А. И. КИЗЛЮК

СПРАВОЧНИК

ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

CIC9102E
CIC9104E
CIC9145E
CIC9192BE
ET40982
ET40992
FT58C51
HD970040D
HD970019-L
HM9100A1
HM9100B
HM9102
HM9110D
HM9112A
HM9113A
HM9121
HM91650B
HM9187
HT9102F
HT9115B
KS5804
KS5805A
KS5805B
KS58C05
KS58006
KS58C20N
KS5851
KS5853
LC7350
LC7360
LR40981A
LR40992
LR40993
M2561AB
MC145412P
MK5092N
MK50981
MK50992N
MK50993
MK5173AN
S2560A
S25610
S7210A
STC2560C
T40992
T40993
TC31006P
TR50981AN
UM91210C
UM91260C
UM9151
UM9151-3
UM91610A
UM91611
VT91611
VT9145
W9145
WE9102
WE9104
WE9110
WE9192B
КР1002ХЛ2
КР1008ВЖ1
КР1008ВЖ2
КР1008ВЖ3
КР1008ВЖ4
КР1008ВЖ5
КР1008ВЖ6














КР1008ВЖ7
КР1008ВЖ10
КР1008ВЖ11
КС1008ВЖ12
КР1008ВЖ14
КР1008ВЖ15
КР1008ВЖ16
КР1008ВЖ17
КР1064ВЖ5
КР1064ВЖ7
КР1083ВЖ1
КР1089ВЖ1
КР1089ВЖ2
КР1091ВЖ1
КР1091ВЖ2
К145ИК8П
КР1014КТ1А
КР1026УН1
КР1038ХП1
КР1064УН1
КР1064ПП1
ЭКР1436УН1
ЭКР1436ХА1
ЭКР1436ХА2

МОСКВА
1995

А. И. КИЗЛЮК

СПРАВОЧНИК

ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

МОСКВА
БИБЛИОН
1995

ISBN 5-88952-003-2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время весьма популярными стали телефонные аппараты (ТА) с *тастатурным* (кнопочным) набором номера как отечественного, так и зарубежного производства. Большое количество таких аппаратов из стран Юго - Восточной Азии продаётся сейчас по доступным ценам. Но, к сожалению, оборудование отечественных телефонных станций и сетей по своим параметрам не соответствуют требованиям мировых стандартов и многих стран - производителей, а также схемотехника большинства зарубежных ТА функционально отличается от принятой в нашей стране. Это различие приводит к некачественной работе телефонных аппаратов, а нередко, и к выходу их из строя. Вместе с тем, ни объём литературы, выпускаемой до настоящего времени по данной тематике, ни полноту содержащихся в ней сведений нельзя признать удовлетворительной.

Работая над справочником, автор стремился восполнить этот пробел, особенно в части ТА зарубежного производства. Была поставлена цель провести анализ большинства схем ТА, находящихся в настоящее время в эксплуатации, обобщить и систематизировать имеющийся материал, что помогло бы обеспечить грамотное применение ТА и их ремонт. Как это удалось - судить читателю.

В справочнике приведены также данные по ряду импортных и отечественных микросхем и транзисторов, применяемых в ТА, рассмотрена возможная их взаимозаменяемость. Приведён различный справочный материал по цветовой и кодовой маркировке компонентов радиоэлектронной аппаратуры, их параметры, а также большое количество принципиальных схем телефонных аппаратов (в том числе телефонов - трубок) зарубежного и отечественного производства.

Рассмотрены вопросы ремонта и модернизации ТА, а также оригинальные способы защиты их от выхода из строя.

В справочнике уделено внимание построению ТА с частотным набором, рассмотрен принцип работы аппаратуры АОН и спаренного включения ТА.

Автор надеется, что справочник будет весьма полезен как радиолюбителям, так и ремонтным организациям.

Автор признателен Зензевеву М. А. (почётный радист СССР) и Хромову В. С. за ценные замечания, сделанные ими при подготовке данного издания.

Автор будет признателен читателям, сообщившим свои критические замечания и предложения, которые будут обязательно учтены в следующих изданиях справочника. Приславшие наиболее интересные материалы (схемы отечественных и зарубежных телефонных аппаратов, техническую документацию на микросхемы для телефонии, паспортные данные микрофонов и т. п.) получат бесплатно следующее издание справочника.

Отзывы и предложения направляйте по адресу:
123481 г. Москва. А/Я - 9. Кизлюку Анатолию.

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ

АОН - автоматический определитель номера;
АЛ - абонентская линия;
АМТС - автоматическая междугородная телефонная станция;
АРУ - автоматическая регулировка усиления;
АТСК - автоматическая телефонная станция координатная;
АТСКЭ - автоматическая телефонная станция квази - электронная;
АУ - абонентское устройство;
ВУ - вызывное устройство;
ИК - импульсный ключ;
ИС - интегральная схема;
НН - номеронабиратель;
ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
ОУ - операционный усилитель;
РК - разговорный ключ;
ТА - телефонный аппарат;
УНЧ - усилитель низкой частоты;
ЭАТС - электронная автоматическая телефонная станция;
ЭНН - электронный номеронабиратель.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О РАБОТЕ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ И АБОНЕНТСКИХ УСТРОЙСТВ

1.1. КОРОТКО ОБ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ

В первой главе попробуем кратко разобраться, что же такое телефонная связь и какой принцип положен в основу коммутации телефонных сетей, а также в чем заключается основное отличие отечественных телефонных аппаратов от зарубежных и каковы величины основных параметров ТА.

С 1876 года, когда Белл изобрел первый двухпроводной телефон, принцип телефонной связи практически не изменился и заключается в следующем.

Микрофон преобразует звуковые колебания в переменный ток. Этот ток передается по проводам к телефону, преобразующему его в звуковые колебания. Для обеспечения работы микрофона необходим источник питания, который и включается в цепь микрофона. Такое включение источника питания получило название "местной батареи". Для развязки цепей микрофона и телефона по постоянному току и согласования их сопротивлений необходим трансформатор. Простейшая схема ТА с местной батареей питания приведена на рис. 1.1.

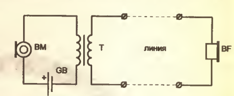


Рис. 1.1. Принцип односторонней телефонной передачи.

В настоящее время телефонные сети применяются только с центральной батареей питания микрофонных цепей ТА. Простейшая схема ТА с центральной батареей питания приведена на рис. 1.2.

Ток питания каждого микрофона проходит через дроссели L1 и L2, общие для цепей питания обоих микрофонов. Дроссели необходимы для того, чтобы не происходило замыкания переменного (разговорного) тока через центральную батарею GB, внутреннее сопротивление которой очень мало и составляет тысячные доли ома.

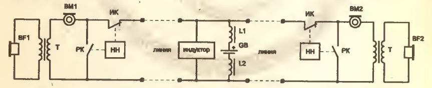


Рис. 1.2. Схема телефонной передачи с центральной батареей питания.

Дроссели L1 и L2, имея относительно небольшое сопротивление постоянному току (не более 750 Ом), обладают большой индуктивностью и их полное сопротивление переменному (разговорному) току настолько велико, что он не ответвляется в ЦБ и практически полностью замыкается через аппарат второго абонента.

На АТС в качестве дросселей часто используются двухобмоточные реле, служащие одновременно для получения сигнала о вызове станции абонентом и сигнала окончания разговора (отбоя).

Коммутация абонентов первоначально выполнялась на телефонных станциях вручную, но со временем начали применять автоматическое соединение абонентов с использованием шаговых искателей (АТС–54), координатных соединителей (АТСК), а позднее - квазиэлектронными (АТСКЭ) и электронными

(ЭАТС) схемами коммутации АТС.

Элементами автоматизации являются шаговые искатели, электромагнитные реле, многократные координатные соединители и электронные многоканальные коммутаторы с программным управлением, которые осуществляют соединение между линиями абонентов АТС. Схемы коммутации АТС управляются импульсами постоянного тока, которые создаются номеронабирателем ТА при наборе абонентом цифр номера вызываемого абонента, или двухчастотным кодом (в ЭАТС).

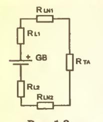


Рис. 1.3.
Распределение нагрузок в АТС.

АТС осуществляет питание линии абонента постоянным напряжением 60 В (за рубежом 48 В). При снятой телефонной трубке к линии АТС в качестве нагрузки подключается микротелефонная пара трубки, в результате чего напряжение на линейных зажимах ТА падает до величины 5 ÷ 15 В в зависимости от класса ТА. Это происходит вследствие образования делителя напряжения, который состоит из сопротивления ТА - $R_{ТА}$ и сопротивлений АТС – $R_{АТС}$ и линии (R_{LN1} и R_{LN2}). $R_{АТС}$ включает в себя сопротивления обмоток реле R_{L1} и R_{L2} (рис. 1.3). Сопротивление линии в большинстве случаев невелико, но иногда, при длинной линии, может достигать 1000 Ом и более, и его необходимо учитывать при согласовании с ТА для компенсации потерь сигнала и максимального подавления местного эффекта (прослушивания в трубке собственного голоса). Сопротивления R_{LN1} и R_{LN2} должны быть одинаковы. Это необходимо для того, чтобы нейтрализовать действие тока линии на соседние провода, в которых могут наводиться помехи в виде постороннего разговора. Разговорный ток в прямом проводе создаёт падение напряжения с одним знаком, а в обратном проводе с противоположным знаком, и, следовательно, действия этих напряжений на соседние цепи нейтрализуются. Сопротивление центральной батареи (GB) можно не учитывать, так как его величина незначительна по сравнению с $R_{АТС}$ и $R_{ТА}$. $R_{АТС}$ в зависимости от типа станции составляет для:

- АТС–54 – до 1500 Ом;
- АТСК – до 1200 Ом;
- АТСКЭ – до 700 Ом.

Электрическое сопротивление ТА постоянному току при рабочем токе 35 мА лежит в пределах 160 ÷ 600 Ом (в зависимости от класса сложности).

Электрическое сопротивление ТА постоянному току во время набора номера со стороны линейных зажимов составляет:

- при замыкании линии контактами ИК номеронабирателя ≤ 50 Ом;
- при размыкании линии контактами ИК номеронабирателя ≥ 300 кОм.

Рассмотрим простейший принцип установления соединения на АТС (рис. 1.4).

Линия абонента №1 на станции включена в абонентское реле К1, через обмотки которого осуществляется питание микрофона ВМ1 аппарата абонента, а контакты номеронабирателя (НН) - ИК (импульсный ключ) и РК (разговорный ключ) используются для управления процессом соединения.

Когда абонент №1 снимает микротелефонную трубку с рычага SB1 аппарата (рычажный переключатель переводится в верхнее положение), то замыкается цепь питания двухобмоточного реле К1 через замкнутый контакт ИК, микрофон ВМ1 и обмотку трансформатора Т. Реле К1 размыкает свой контакт К1.2 и замыкает контакт К1.1, в результате чего срабатывает реле К2. Это реле замедлено на отпускание. При отсутствии тока в течение 0,1 с якорь реле остается в притянутом состоянии.

При срабатывании реле К2 замыкается его контакт К2.2 и размыкается К2.1. Обмотка электромагнита шагового искателя К3 остаётся обесточенной, так как цепь разомкнута контактом К1.2 реле К1.

Для ТА с дисковым номеронабирателем, набор номера абонента осуществляется следующим образом: при вращении диска по часовой стрелке до пальцевого

упора разговорный ключ (РК) номеронабирателя замыкает линию накоротко, а при обратном вращении импульсный ключ (ИК) размыкает линию такое количество раз, которое соответствует набранной цифре. Разговорная часть ТА, состоящая из микрофона ВМ1 и телефонного капсюля BF1 микротелефонной трубки во время вращения диска как в прямом, так и в обратном направлении, шунтируется накоротко контактом разговорного ключа (РК). После остановки диска номеронабирателя к линии вновь подключается микротелефонная пара.

Рис. 1.4. Схема простейшей АТС.

Следовательно, при наборе абонентом номера вызываемого ТА, цепь питания обмотки реле К1 прерывается контактом ИК. В течение времени размыкания цепи (tр), контакты реле К1 возвращаются в исходное состояние. При этом создаётся цепь питания обмотки электромагнита шагового искателя К3, так как время размыкания цепи меньше времени отпускания реле К2, что приводит к перемещению контактов шагового искателя на одну позицию.

Каждое отпускание якоря реле К1 сопровождается притягиванием якоря электромагнита шагового искателя К3 и передвижением контактов К3.1 и К3.2 на один шаг.

Таким образом, при наборе, например, цифры "5", ИК НН пять раз разомкнет цепь, а, следовательно, и контакты К3.1 и К3.2 установятся на пятой позиции, соединив линию вызывающего абонента с линией вызываемого.

Когда по окончании разговора абонент положит трубку на аппарат, реле К1 обесточится и вернет контакты К1.1 и К1.2 в исходное состояние. Спустя 0.1 с реле К2 также вернется в исходное состояние, замкнув контактами К2.1 цепь питания реле К3 через сплошную ламель шагового искателя, подвижный контакт К3.3 и самопрерывающийся контакт К3.4 (цепь К2.1 - К3.3 - К3.4 предназначена для возврата шагового искателя в исходное положение по окончании разговора). При каждом притяжении якоря реле К3, контакт К3.4 размыкается, прерывая цепь пита-

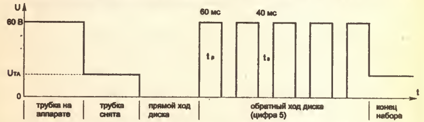


Рис. 1.5. Временная диаграмма работы дискового номеронабирателя.

ния реле К3. Последний отпускает якорь и вновь притягивает его, так как К3.4 замыкается. Работа реле К3 продолжается до тех пор, пока подвижный контакт К3.3 не займет исходного положения и через обмотку реле К3 перестанет проходить ток.

Таким образом, если посмотреть на временную диаграмму работы номеронабирателя (рис. 1.5), то наглядно виден принцип формирования импульсной последовательности, управляющей работой АТС.

Четкость работы реле и электромагнита шагового искателя непосредственно зависит от времени размыкания контакта ИК номеронабирателя телефонного аппарата. Если время размыкания будет больше 0,1 с, то при размыкании контакта К1.2 реле К2 не сможет удержать якорь и соединения не произойдет, а АТС перейдёт в режим отбоя. При высокой частоте следования импульсов и малой их длительности электромагнит шагового искателя не успеет притянуть якорь и тогда соединения также не произойдёт.

Именно поэтому (в соответствии с ГОСТ 10710-81), к импульсным номеронабирателям ТА для обеспечения нормальной работы приборов АТС предъявляются достаточно жёсткие требования. Их временные характеристики приведены в табл. 1.1.

Табл. 1.1. Временные характеристики импульсных номеронабирателей ТА.

Характеристика	Допустимое значение	Номинальное значение
Частота создаваемых импульсов, имп./с	9 ÷ 11	10
Период повторения, мс	95 ÷ 105	100
Межсерийная пауза, мс, не менее	650 (но не более 10 с)	800
Время размыкания контактов ИК, tр, мс	53 ÷ 70	60
Время замыкания контактов ИК, tз, мс	34 ÷ 46	40
Импульсный коэффициент (отношение времени размыкания tр к времени замыкания tз контакта импульсного ключа)	1,4 ÷ 1,7	1,5

Кнопочные ТА с частотным набором номера используются при работе с электронными и квазиэлектронными АТС. Передача каждой цифры в соответствии с ГОСТ 25554-82 в частотном номеронабирателе осуществляется многочастотным кодом 2 из 8. Для этого применяются две группы частот:

- *нижняя группа частот* - **697 Гц, 770 Гц, 852 Гц, 941 Гц;**
- *верхняя группа частот* - **1209 Гц, 1336 Гц, 1477 Гц, 1633 Гц.**

Этот код обеспечивает 16 комбинаций сигнальных частот, 10 из которых используются для набора номера. Кнопки # и * используются при наборе кодов дополнительных видов обслуживания. Кнопки **A**, **B**, **C** и **D** применяются в расширенной клавиатуре. Длительность двухчастотной посылки должна быть не менее 40 мс, паузы - не менее 25 мс. Стабильность частот - не хуже ± 1,5 %.

Комбинация сигналов и соответствие частот каждой кнопке приведены в табл. 1.2.

Табл. 1.2. Многочастотный телефонный код.

Частота	1209 Гц	1336 Гц	1477 Гц	1633 Гц
697 Гц	1	2	3	A
770 Гц	4	5	6	B
852 Гц	7	8	9	C
941 Гц	*	0	#	D

Кроме сигналов набора номера от абонентского устройства (АУ) к АТС поступают сигналы, характеристики которых приведены в табл. 1.3. Все эти сигналы являются основными, т. е. обеспечивают взаимодействие АУ с АТС.

Табл. 1.3. Характеристики основных сигналов, поступающих от АУ к АТС.

Наименование сигнала	Характеристика сигнала
Вызов станции ("*поднятие трубки*" *при исходящем вызове*).	Непрерывное замыкание шлейфа абонентской линии (АЛ) на время ≥250 мс.
Ответ ("*поднятие трубки*" *при входящем вызове*).	Замыкание шлейфа АЛ на время ≥500 мс.
Отбой.	Размыкание шлейфа АЛ на время ≥400 мс (на время ≥800 мс, если используется дополнительный сигнал "нормированный разрыв шлейфа" (R).

На некоторых зарубежных ТА можно увидеть кнопку "R". Эта кнопка предназначена для заказа дополнительных услуг в ЭАТС и формирует размыкание шлейфа абонентской линии на время 80 ± 40 мс.

Абоненты с АТС получают следующие виды сигналов:

- **ответ станции** - непрерывный гудок, который слышит абонент после снятия телефонной трубки;
- **посылка вызова** - сигнал вызова абонента;
- **контроль посылки вызова** - сигнал, предназначенный для информирования абонента о посылке вызова;
- **занято** - поступает при занятости абонентской линии вызываемого абонента;
- **занято — перегрузка** - поступает при занятости соединительных (межстанционных) линий или коммутационного оборудования.

Характеристики этих сигналов приведены в табл. 1.4.

Табл. 1.4. Характеристики основных сигналов, поступающих от АТС к АУ.

Наименование сигнала	Длительность, с		Уровень или напряжение	Частота, Гц
	Импульс	Пауза		
Ответ станции	Непрерывная передача		от -5 до -30 дБ	425 ± 25
Посылка вызова	0,8 ± 0,1 или 1,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1 или 4,0 ± 0,1	16...110 В	16...50
Контроль посылки вызова	0,8 ± 0,1 или 1,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1 или 4,0 ± 0,1	от -5 до -30 дБ	425 ± 25
Занято	от 0,3 до 0,4	от 0,3 до 0,4	от -5 до -30 дБ	425 ± 25
Занято - перегрузка	от 0,15 до 0,2	от 0,15 до 0,2	от -5 до -30 дБ	425 ± 25

В фазе "исходное состояние" входное сопротивление абонентского устройства сигналу вызывного тока должно быть не менее 2,5 кОм на частоте 25 Гц (номинальная частота посылки вызова).

Кроме основных сигналов в АТС применяются также следующие допол-

нительные сигналы:

- **указательный** - указывает на невозможность установления соединения или предоставления услуги, передаётся также перед механическим голосом;
- **предупреждение** - предупреждение о записи на магнитофон;
- **вмешательство** - информация о подключении оператора или третьего абонента;
- **уведомление** - информация о поступлении нового вызова;
- **предупреждение об окончании оплаченного интервала времени** - поступает в таксофон за 20 с до окончания оплаченного интервала времени;
- **неполный состав участников или отключение участника** - используется при проведении конференц - связи.

Характеристики этих сигналов приведены в табл. 1.5.

Табл. 1.5. Характеристики дополнительных сигналов, поступающих от АТС к АУ.

Наименование сигнала	Длительность, с		Уровень или напряжение	Частота, Гц
	Импульс	Пауза		
Указательный (*частоты чередуются в указанном порядке*)	0,33 ± 0,07 0,33 ± 0,07 0,33 ± 0,07	0,03 ± 0,003 0,03 ± 0,003 1,0 ± 0,25	-5 ... -30 дБ -5 ... -30 дБ -5 ... -30 дБ	950 ± 50 1400 ± 50 1800 ± 50
Предупреждение	0,4 ± 0,04	15 ± 3	-10 ... -35 дБ	425 ± 25
Вмешательство (*паузы чередуются в указанном порядке*)	0,25 ± 0,025	0,25 ± 0,025 1,25 ± 0,3	-10 ... -35 дБ	425 ± 25
Уведомление	0,25 ± 0,025	5,525 ± 0,8	-10 ... -35 дБ	425 ± 25
Предупреждение об окончании оплаченного интервала времени	0,4 ± 0,04	5,525 ± 0,8	-10 ... -35 дБ	1400 ± 20
Неполный состав участников или отключение участника	от 0,3 до 1	Посылается одиночный импульс	-10 ... -35 дБ	425 ± 25

1.2. СПАРЕННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

Включение двух абонентов с разными абонентскими номерами к одной линии АТС называют спаренным включением ТА. Как правило, номера абонентов отличаются только последней цифрой номера. Особенность такого включения состоит в том, что при разговоре одного из абонентов аппарат другого абонента автоматически отключается. Вызов со стороны АТС поступает только на тот аппарат, номер которого был набран.

Для спаренного включения ТА на АТС применяются станционные устройства спаривания телефонов, а у абонентов устанавливаются приставки диодного разделения цепей, которые устанавливаются вместо розеток.

Принцип работы аппаратуры спаренного включения ТА показан на рис. 1.6. Станционное устройство спаривания телефонов производит постоянный опрос абонентов путём изменения полярности линии с частотой 0,5 ÷ 1,0 Гц (т.е. время опроса каждого ТА составляет 0,5 ÷ 1,0 с). Работа приставки диодного разделения основана на обеспечении питанием ТА, занявшего абонентскую линию, и блокированием цепи питания другого ТА, паралельно включенного через

блокиратор. Это достигается включением в линейные цепи аппаратов блокировочных диодов так, чтобы диоды одного ТА были направлены навстречу диодам другого аппарата. Поэтому напряжение подаётся на каждый аппарат по очереди. Абонент, который первым снимет трубку, занимает линию. При этом на АТС станционное устройство спаривания устанавливает ту полярность, которая обеспечивает питание занявшего линию ТА.

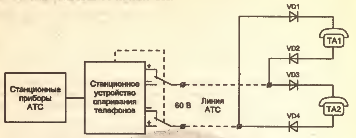


Рис. 1.6. Схема подключения спаренных телефонов.

В спаренных телефонах переменное напряжение вызывного сигнала подаётся не относительно нулевого потенциала, а относительно полярности напряжения питания вызываемого ТА. Следовательно амплитудное значение вызывного сигнала не должно превышать 60 В, иначе напряжение вызывного сигнала одного ТА будет поступать на другой.

Сигналы переменного тока (разговорного или вызывного) пропускаются диодами только того из двух ТА, с которого поступает или к которому направляется вызов. Этим обеспечивается избирательность вызова и исключается возможность подслушивания.

При посылке вызова абоненту с АТС, в зависимости от полярности на проводах общей абонентской линии, открываются диоды в одном из аппаратов и работает звонок данного аппарата. Для разряда конденсатора в цепи звонка (конденсатор не может разрядится через станционные устройства АТС из-за включенных диодов) приставки диодного разделения снабжены разрядной цепью.

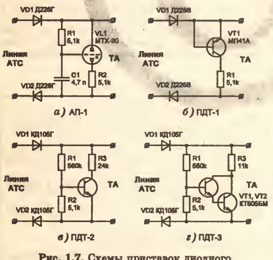


Рис. 1.7. Схемы приставок диодного разделения цепей.

На рис. 1.7 представлены схемы приставок диодного разделения цепей. Тиратрон VL1 в приставке АП-1 (рис. 1.7,*а*) выполняет функцию порогового элемента, режим работы которого определяется резисторами R1 и R2. В приставке ПДТ-1 (рис. 1.7,*б*) транзистор VT1 с закороченными выводами "эмиттер - база" работает в режиме лавинного пробоя. При указанном на рис. 1.7,*б* включении он обеспечивает

напряжение пробоя 65 ÷ 110 В. В качестве порогового элемента в приставке ПДТ–2 (рис. 1.7,*в*) использован транзистор VT1 и в ПДТ–3 (рис. 1.7,*г*) VT1, VT2, соединённые по схеме составного транзистора. Транзисторы КТ605БМ для приставки ПДТ-2 должны отбраковываться по статическому коэффициенту передачи тока (не менее 50).

Применение блокираторов было вызвано нехваткой абонентских линий и позволяло подключить к АТС дополнительные номера. В настоящее время применение блокираторов не рекомендуется из-за усложнения аппаратуры АТС и присущих им недостатков:

- отсутствует возможность связи между спаренными телефонами;
- невозможность пользоваться телефонной связью при занятости линии другим абонентом;
- так как при занятии линии абонентом спаренного ТА напряжение на клеммах подключения другого аппарата пропадает, то в тех кнопочных ТА, где отсутствует дополнительное питание микросхемы номеронабирателя, возможна потеря номеров, находящихся в ОЗУ микросхемы;
- поскольку в спаренных телефонах используется пониженный уровень вызывного сигнала, то вызывные устройства некоторых зарубежных ТА, в которых схема рассчитана на номинальное напряжение вызывного сигнала, при спаренном включении ТА могут не работать. Как это устранить описано в главе 3.1;
- в тех ТА, в которых применяется жидкокристаллический индикатор и осуществляется его питание от линии, яркость индикатора изменяется с частотой переключения блокиратора;
- если поменять местами клеммы подключения к линии приставки диодного разделения цепей, то можно подключиться параллельно телефону другого абонента.

1.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИНЦИП РАБОТЫ АППАРАТУРЫ АОН

Аппаратура АОН предназначена для *автоматического определения номера* телефона вызывающего абонента. Сведения о номере телефона вызывающего абонента необходимы для выписки счёта на оплату междугородного разговора. Аппаратура АОН кроме автоматической выдачи номера вызывающего абонента позволяет осуществить выдачу номера категории, присвоенного тому или иному абоненту.

Существует десять видов категорий:

Табл. 1.6. Категории абонентов АТС.

Категория	Характеристика
1	абоненты квартирные, учрежденческие, имеющие право междугородной и международной связи;
2	абоненты гостиниц, имеющие право на те же виды связи (эта категория абонентов выделена, поскольку в этом случае счёт должен быть выслан немедленно);
3	Абоненты, не имеющие права выхода на междугородные и международные сети (например, общежития);
4	Абоненты, имеющие преимущество при установлении связи (приоритет);
5	Абоненты, имеющие право связи без тарификации;
6	Категория междугородных телефонов - автоматов;
7	Абоненты, имеющие право кроме связи с междугородными и международными сетями получать дополнительные платные услуги;

Категория	Характеристика
8	Абоненты, имеющие преимущество при установлеиии связи в междугородиых сетях и право на платные услуги;
9	Категория городских телефоиов - автоматов;
0	Резерв.

Выдача номера и категории телефоиа вызывающего абонента осуществляется многочастотным *беспаузным* способом "два из шести". Для этой цели используются частоты 700, 900, 1100, 1300, 1500 и 1700 Гц. Действующее значеиие сигнала - 0,33 В. Всего применяется 12 комбинаций частот.

Код "два из шести" для АОН приведён в табл. 1.7.

Табл. 1.7. Код "два из шести" для АОН.

Значение кодовой комбинации	Комбинация передаваемых частот, Гц
1	700, 900
2	700, 1100
3	900, 1100
4	700, 1300
5	900, 1300
6	1100, 1300
7	700, 1500
8	900, 1500
9	1100, 1500
0	1300, 1500
"Начало"	1100, 1700
"Повтор"	1300, 1700

"Начало" - обозначает начало или окончание пакета двухчастотных посылок.

"Повтор" - применяется в случае, когда в номере вызывающего абонента подряд следуют одинаковые цифры. Прн беспаузном способе передачн информацин отличить такие комбннации друг от друга невозможио.

Длительность каждой двухчастотной посылкн - 40 ± 2 мс. Информация о категорнн и номере вызывающего абоиента содержит 10 двухчастотных посылок.

Порядок выдачн цифр иомера вызывающего абонента передающим устройством АОН и пример номера 495-27-74 категории 1 приведены в табл. 1.8.

Табл. 1.8. Порядок выдачи цифр номера передающнм устройством АОН.

№ п/п	Порядок выдачи цифр номера передающим устройством АОН	Пример	
		категория и номер	частотный код
1.	"Начало"		1100, 1700
2.	Цифра категории	1	700, 900
3.	Цифра едииниц иомера	4	700, 1300
4.	Цифра десятков иомера	7	700, 1500
5.	Цифра сотен номера	7	1300, 1700
6.	Цифра тысяч номера	2	700, 1100
7.	Третья цифра индекса станции	5	900, 1300
8.	Вторая цифра индекса станции	9	1100, 1500
9.	Первая цифра индекса станции	4	700, 1300
10.	"Начало"		1100, 1700

Аппаратура АОН состоит из передающих и приёмных устройств. Передающие устройства устанавливаются на районных АТС, приёмные на автоматической междугородной станции (АМТС). Приёмным устройством также может служить ТА местной связи с АОН. Структурная схема включения аппаратуры АОН в АТС приведена на рис. 1.8.

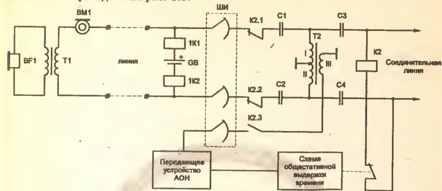


Рис. 1.8. Подключение аппаратуры АОН к АТС.

После набора номера вызываемого абонента и занятия приёмного устройства на АМТС (или ответа ТА местной связи), срабатывает реле определения номера К2 на время 400 мс. При этом замыкается контакт К2.3 и подключается передающее устройство АОН. Абонентская линия отключается контактами К2.1 и К2.2. Это необходимо для того, чтобы сигналы, появляющиеся на выходе микрофона в телефоне вызывающего абонента не влияли на передачу информации. Если за это время (400 мс) по соединительной линии от приёмного устройства поступит синусоидальный сигнал запроса частотой 500 Гц ± 1% с уровнем 4,3 дБ и длительностью 100 мс, то *схема общестативной выдержки времени* продлевает время удержания реле К2 ещё на 500 мс для передачи информации о категории и номере телефона вызывающего абонента.

Переменный ток сигнала запроса индуктируется в обмотку III трансформатора Т2 и через абонентский комплект поступает в передающее устройство АОН. Последнее, получив частотный запрос, начинает выдачу информации. Информация из передающего устройства АОН передаётся в обмотку III трансформатора, индуктируется в обмотки I и II и передаётся по соединительной линии на АМТС. Приёмные устройства на АМТС преобразуют частотные комбинации в числовой код и запоминают поступивший номер.

После получения сведений о номере и категории вызывающего абонента на АМТС начинается установление соединения к абоненту другого города.

Для повышения надёжности определения номера и категории телефона вызывающего абонента в системе АОН принят трёхкратный запуск передающих устройств. Так, если при первом запуске АОН на приёмном конце номер не определился, (по каким либо причинам информация АОН не была принята), то приёмные устройства кратковременно освобождаются (без нарушения соединения) и вновь посылают сигнал запроса для запуска передающих устройств. Если и при этом информация не будет принята, то формируется третий сигнал запроса. В случае отсутствия определения номера и после третьего запуска выход на АМТС прерывается.

Передающее устройство АОН будет работать аналогично, если сигнал запроса будет передаваться не с приёмного устройства АМТС, а с местного телефона с АОН.

1.4. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В зависимости от конструктивного исполнения и выполняемых функций (ГОСТ 7153-85) телефонные аппараты подразделяются на четыре класса сложности (табл. 1.9).

Табл. 1.9. Классы сложности телефонных аппаратов.

Основное исполнение	Класс сложности	
	Наименование	Шифр
Многофункциональные ТА.	Высший	0
ТА с дополнительными функциями и возможностями.	Первый	1
ТА с кнопочным номеронабирателем, тональным приёмником вызова, неугольным микрофоном.	Второй	2
ТА с дисковым номеронабирателем, электромеханическим приёмником вызова, угольным микрофоном.	Третий	3

Параметры, характеризующие качество телефонных аппаратов, можно разделить на электрические, телефонометрические, электроакустические и временные.

Основные электрические параметры ТА различных классов приведены в табл. 1.10.

Временные параметры набора для ТА с импульсным способом передачи сигналов набора номера приведены в табл. 1.11.

Телефонометрические и электроакустические параметры характеризуют качество телефонной передачи по громкости. Для их оценки используется эквивалент затухания передачи, приёма и местного эффекта, а также коэффициент гармоник на передачу и на приём. Поскольку для измерения и объективной оценки этих параметров требуется специальное оборудование, имеющееся лишь в специализированных лабораториях, эти данные в настоящем издании не приводятся.

Табл. 1.10. Основные электрические параметры ТА.

Параметр	Норма по классам сложности			
	0	1	2	3
Напряжение собственного шума, мВ, не более	0,5	0,5	0,5	0,4
Модуль входного электрического сопротивления в режиме:				
- разговорном, Ом	450 ÷ 800	450 ÷ 800	–	–
- ожидания вызова, кОм, не менее	10	10	–	–
- вызова, кОм, не менее	4	4	–	–

Параметр	Норма по классам сложности			
	0	1	2	3
Электрическое сопротивление постоянному току, Ом, в разговорном режиме при токе 35 мА в положении микротелефонной трубки:				
- вертикальном	160 ÷ 400	160 ÷ 400	160 ÷ 400	≤320
- горизонтальном	160 ÷ 400	160 ÷ 400	160 ÷ 400	≤600
Электрическое сопротивление постоянному току в режиме набора номера для ТА с импульсным способом передачи набора номера при токе питания 35 мА:				
- при замыкании шлейфа, Ом, не более	150	150	50	–
- при размыкании шлейфа, кОм, не менее	300	300	300	–
Постоянный ток, потребляемый ТА в режимах ожидания вызова и отбоя, мА, не более	1,0	0,5	0,5	–
Переменный ток, потребляемый прнёмником вызывного сигнала при максимальной громкости вызывного сигнала, мА, не более	8,0	8,0	8,0	8,0
Время разрыва шлейфа для ТА, содержащих устройство нормированного разрыва шлейфа, мс	80 ± 40	80 ± 40	–	–
Значность программируемого набора номера, не менее	8	8	8	–

Табл. 1.11. Временные параметры набора номера для ТА с импульсным способом передачи сигналов набора номера.

Параметр	Норма по классам сложности			
	0	1	2	3
Период импульса в серии (Т), мс	100 ± 5	100 ± 5	100 ± 5	100 ± 10
Импульсный коэффициент	1,4 ÷ 1,6	1,4 ÷ 1,6	1,4 ÷ 1,6	1,4 ÷ 1,7
Пауза между двумя сериями импульсов, с, не менее	4Т + 10Т	4Т + 10Т	4Т + 10Т	≥800
Программируемая пауза между двумя сериями импульсов, с, не менее	2	2	2	–

1.5. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КНОПОЧНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

В кнопочных ТА функцию механических контактов номеронабирателя выполняют электронные ключи. Их подключение несколько отличается от принятого в дисковом номеронабирателе. Рассмотрим его работу по упрощенной структурной схеме кнопочного ТА отечественного производства (рис. 1.9).

С момента нажатия кнопки на наборном поле ТА и до окончания набора, РК отключает разговорную часть. Одновременно ИК замыкает линию накоротко и размыкает ее количество раз, равное цифре набора. Таким образом, диаграмма работы кнопочного НН (рис. 1.10) получается аналогичной диаграмме работы дискового с той лишь разницей, что паузы между импульсами набора и межсерийные паузы при использовании кнопочного НН нормированы и близки к оптимальным. Это повышает стабильность работы АТС и уменьшает время соединения.

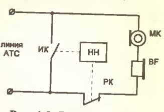


Рис. 1.9. Включение НН в кнопочных ТА отечественного производства.

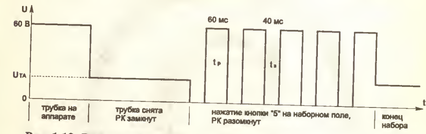


Рис. 1.10. Временная диаграмма работы номеронабирателя в кнопочных ТА отечественного производства.

В импортных ТА ИК включается последовательно с нагрузкой, в качестве которой может быть использована разговорная часть ТА (рис. 1.11,а), или в ТА более высокого класса - резистор сопротивлением 130 ÷ 150 Ом (рис. 1.11,б). В первом случае ИК коммутирует разговорную часть, во втором - разговорная часть на время набора отключается, а нагрузкой ИК является резистор Rн. Часто в зарубежных ТА для устранения щелчков во время набора номера применяется схема блокировки входов микрофонного и телефонного усилителей.

Диаграмма работы этих ТА одна и та же и представлена на рис. 1.12.

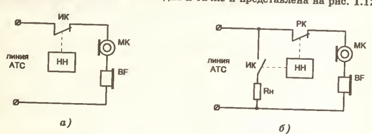


Рис. 1.11. Подключение НН в кнопочных ТА зарубежного производства.

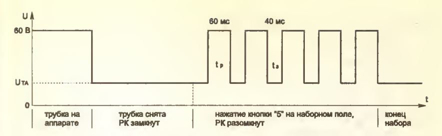


Рис. 1.12. Временная диаграмма работы номеронабирателя в кнопочных ТА зарубежного производства.

Повышенное сопротивление ИК в замкнутом состоянии может иногда приводить к сбоям в работе и неправильному соединению при использовании ТА на линиях связи отечественных АТС.

Таким образом, отличие всех вариантов заключается лишь в различии схемотехники НН, управляющих работой ИК, и в особенностях коммутации линии АТС.

1.6. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ КНОПОЧНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

Структурные схемы кнопочных телефонных аппаратов приведены на рис. 1.14 ÷ 1.16. Всем им присущи следующие основные узлы:

- **вызывное устройство (ВУ)** - предназначено для приема сигнала индуктора (вызова абонента АТС) и преобразования его в звуковые колебания;
- **диодный мост** - исключает влияние полярности напряжения линии на полярность включения ТА;
- **схема "отбой"** - осуществляет начальную установку ИС ЭНН;
- **микропереключатель** - отключает питание схемы ТА при уложенной на рычаг трубке;
- **времязадающие элементы генератора** определяют частоту внутреннего тактового генератора, от которой зависят все временные параметры сигналов вырабатываемых ИС ЭНН (частота набора, длительность импульсов и межсерийной паузы и т.п.);
- **схема питания микросхемы НН** - обеспечивает питание микросхемы во время набора номера и поддержку питания ОЗУ при уложенной на рычаг трубки;
- **микросхема номеронабирателя (ИС НН)** - изготавливается по КМОП - технологии и выполняет следующие функции:
  - опроса клавиатуры;
  - формирования сигналов набора номера, управляющих работой импульсного ключа;
  - формирования сигнала отключения разговорной части во время набора номера, управляющего работой разговорного ключа;
  - запоминания последнего или нескольких набираемых номеров;
- **импульсный ключ** - формирует импульсы набора в линию;
- **Rн** - резистор нагрузки линии, исключающий ее замыкание накоротко во время формирования импульсов набора;
- **телефонный усилитель** - усиливает речевой сигнал до уровня нормальной слышимости и согласует сопротивление линии с сопротивлением звукоизлучающего элемента;
- **микрофонный усилитель** - усиливает сигнал микрофона. В схеме рис. 1.15 сигнал микрофона, через разделительный конденсатор С, подается на вход ИК, работающего во время разговора в режиме усилителя тока;

- **противоместная схема** - устраняет местный эффект, т.е. возможность прослушивания в телефоне трубки собственного голоса;

- **разговорный ключ** - отключает разговорную часть на время прохождения импульсов набора, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки;

- **клавиатура** - выполняет функцию датчика ИС НН. Она построена по координатной схеме (рис. 1.13), где:

- X - координата входа;

- Y - координата выхода или входа в зависимости от типа ИС.

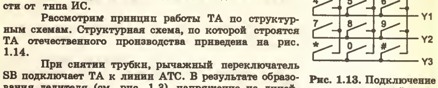


Рис. 1.13. Подключение стандартной клавиатуры к ИС НН.

Рассмотрим принцип работы ТА по структурным схемам. Структурная схема, по которой строятся ТА отечественного производства приведена на рис. 1.14.

При снятии трубки, рычажный переключатель SB подключает ТА к линии АТС. В результате образования делителя (см. рис. 1.3), напряжение на линейных зажимах снижается до величины 5 ÷ 15 В. При этом схема **"отбой"**, вследствие подачи напряжения в схему, осуществляет начальную установку ИС НН (режим готовности к набору номера).

В режиме готовности к набору номера ИС НН вырабатывает сигналы управления ИК и РК, вследствие которых разговорный узел, состоящий из **микрофонного** и **телефонного усилителей** и **противоместной схемы**, посредством **разговорного ключа** подключается к линии и в трубке прослушивается ответ станции (гудок). ИК - находится в разомкнутом (закрытом) состоянии.

При нажатии кнопок **клавиатуры**, ИС НН формирует последовательности импульсов, управляющих работой ИК и РК. ИК замыкает линию накоротко и размыкает ее, формируя посылки постоянного тока управляющие работой АТС. РК отключает разговорный узел от общего провода на время следования посылок набора номера, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки при наборе номера.

По окончании набора РК вновь подключает разговорный узел и в трубке слышны тональные посылки АТС, свидетельствующие об окончании процесса соединения и поступлении на линию вызываемого абонента посылок вызывного сигнала. При снятии абонентом трубки, Вы слышите его голос.

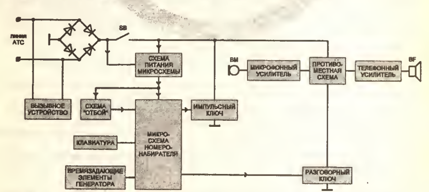


Рис. 1.14. Структурная схема кнопочного ТА отечественного производства.

По окончании разговора трубка укладывается на рычаг. Рычажный переключатель SB размыкает цепь и схема ТА переходит в дежурный режим. В дежурном режиме схема питания микросхемы обеспечивает подпитку ОЗУ ИС НН, в котором хранится последиий набранный номер, схема "отбой" запрещает набор номера с клавиатуры с целью сохранения последнего набранного номера, а вызывное устройство готово к приему сигналов вызова АТС.

При поступлении сигнала вызова от АТС, вызывное устройство вырабатывает звуковые сигналы информирующие о вызове другим абонентом. До снятия трубки схема ТА находится в дежурном режиме. При снятии трубки ИС устанавливается в исходное состояние с той лишь разницей, что вместо ответа станции (гудка), Вы слышите голос вызывающего вас абоиента.

При кратковремеином нажатии на рычажный переключатель, или нажатии кнопки "*отбой*" на наборном поле клавиатуры, посредством схемы "отбой" ТА переводнтся в исходное состояиие.

Структуриая схема ТА зарубежиого производства, использующего в качестве иагрузки разговориый узел, приведена иа рис. 1.15.

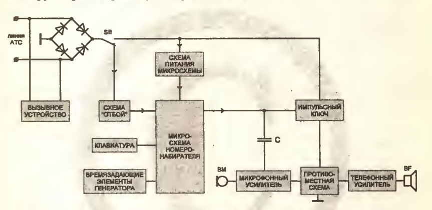


Рис. 1.15. Структуриая схема кнопочного ТА зарубежиого производства, использующего в качестве нагрузки разговорный узел.

Работа этой схемы несколько отличается от предыдущей. При сиятии трубки переключатель SB переходит в верхиее по схеме положеиие. В результате этого схема "отбой" подключает к общему проводу соответствующий вход ИС НН, осуществляя установку последией в исходное состояние при подаче напряжеиия на схему питаиия ИС. В исходном состояиии, через замкнутый (открытый) ИК, к лииии АТС подключается разговорный узел и в трубке слышен ответ станции.

При наборе иомера ИК отключает от линии разговорный узел и подключает его вновь, формируя тем самым импульсы иабора управляющие работой АТС.

По окончании набора номера ИК остается в замкнутом состояиии. Разговорный узел подключен к линии и в трубке тональные посылки АТС, свидетельствующие об окончании процесса соединения.

Во время разговора ИК выполняет функцию усилителя тока сигнала микрофона.

По окончании разговора, уложеииая на рычаг трубка переводит переключатель SB в нижнее по схеме положение, сиимая иапряжение питания с ИС ЭНН и подключая схему "отбой", которая в этом режиме запрещает набор номера и

обеспечивает подпитку ОЗУ ИС.

Прн поступлении сигнала вызова ВУ работает также, как н в предыдущей схеме. При сиятнн трубки осуществляется иачальная установка ИС, в результате чего через открытый ИК разговорный узел подключается к лиинии и Вы слышите голос вызывающего вас абоиеита.

Структурная схема зарубежиых ТА. использующих в качестве иагрузки АТС, при наборе иомера, резистор R (рис. 1.16), работает аналогично схеме привeдеииой иа рис. 1.14. Отличие состоит в том, что ИК, при наборе номера, ие закорачнвает лииню, а замыкает ее иа резнстор. Разговорный ключ, в этой схеме, отключает разговорный узел от линнн, а ие от корпусной шины.



Рис. 1.16. Структурная схема кнопочиого ТА, использующего в качестве нагрузки импульсного ключа резистор R.

В следующих главах подробио рассмотрена ие только работа всех узлов ТА, ио и способы их совершеиствования с целью улучшения потребительскнх характеристик н повышеиия надежиости работы ТА в целом.

2. РАЗНОВИДНОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ИС ЭНН

Сравнивая структурные схемы ТА (рис. 1.14, 1.15, 1.16), нетрудно заметить, что всем микросхемам ЭНН присущи следующие основные входы и выходы:

- **подключения клавиатуры;**
- **подключения времязадающих элементов генератора;**
- **вход схемы "отбой";**
- **вход питания микросхемы;**
- **выход "импульсный ключ";**
- **выход "разговорный ключ".**

В микросхемах номеронабирателей выход импульсного и разговорного ключа может быть либо "*логический*", либо с "*открытым стоком*".

Выход с "*открытым стоком*" выполнен на n-канальном полевом транзисторе с изолированным затвором (рис. 2.1,*а*). Подключение выхода с "*открытым стоком*" показано на рис. 2.1,*б*. Сопротивление резистора Rн, как правило, составляет от 220 до 680 кОм. Когда ключ микросхемы открыт, он подключает ИК схемы на корпус и закрывает его, в результате чего линия размыкается (на линии 60 В). Если ключ микросхемы закрыт, напряжение с линии через резистор Rн открывает ИК схемы, который подключает разговорный узел и напряжение в линии падает до 5 ÷ 15 В. Напряжение пробоя такого транзистора не превышает 30 В. Поэтому, если не предпринять дополнительных мер защиты (подробно описано в главе 5.2), то при определённых условиях выход ИК или РК микросхемы может быть пробит.



Рис. 2.1. Выходы импульсного и разговорного ключей ИС ЭНН.

"*Логический*" выход микросхемы представляет собой КМОП - инвертор и является основной структурой всего семейства логических схем КМОП (рис. 2.1,*в*). Выход микросхемы подключает управляющий вход ИК схемы ТА либо на корпус, (через открытый транзистор VT2), либо к плюсу питания микросхемы (через открытый транзистор VT1).

В зависимости от типа выхода ИК микросхемы, к нему подключают импульсные ключи ТА, выполненные по различным схемам (они подробно рассмотрены в разделе 3.4). Следует иметь ввиду, что *все* ключи в схемах ТА закрыты при подаче на управляющий вход "*низкого*" уровня и открыты при "*высоком*".

2.1. РАЗНОВИДНОСТИ МИКРОСХЕМ ЭНН

Микросхемы ЭНН по своим возможностям и схемотехническим особенностям можно разделить на семь основных групп:

1. ЭНН с открытым стоком выхода ИК, открытым стоком выхода РК н запомннаннем последнего номера:

CIC9192BE	KS5805A	LR40993	TR50981AN
ET40982	KS5805B	MK50581	WE9192B
ET40992	KS58C05	MK50992N	ВЦ1000А
FT58C51	KS58D05	MK50993	КР1008ВЖ10
HM9100A1	KS5851	MK5173AN	КР1008ВЖ11
HM9100B	KS5853	T40992	КС1008ВЖ12
HD970040D	LR40981A	T40993	КР1008ВЖ14
KS5804	LR40992	TC31006P	КР1008ВЖ15

2. ЭНН с открытым стоком выхода ИК, логическим выходом РК и запомннанием последнего номера:

CIC9102E	UM9151	WE9102	FT9151-3
CIC9104E	UM9151-3	WE9104	КР1008ВЖ17

3. ЭНН с логическим выходом ИК, логическнм выходом РК н запоминанием последнего номера:

КР1002ХЛ2	КР1008ВЖ1	КР1008ВЖ7
КР1083ВЖ3	КР1089ВЖ2	КР1064ВЖ7

4. ЭНН с логическим выходом ИК, логическим выходом РК, запоминанием последнего номера и дополнительной памятью на десять и более номеров:

LC7350	S7210A	VT91611	КР1089ВЖ1
M2561AB	STC52560C	WE9110	
S2560A	UM91610A	КР1008ВЖ5	
S25610	UM91611	КР1064ВЖ5	

5. ЭНН с импульсным и частотным набором номера н запомннанием последнего номера:

HM9102	KS5820	UM91210C	КР1008ВЖ16
HM9110D	KS58C20N	UM91260C	КР1091ВЖ1
HT9102F	LC7360	UM912611	КР1091ВЖ2
KS58006	MC145412P	КР1008ВЖ6	

6. ЭНН с импульсным и частотным набором номера, запомннанием последнего номера и дополнительной памятью на десять и более номеров:

CIC9145E	HM9121	HT9115B	HT9112D
HM9112A	HM91650B	VT9145	

7. ЭНН с частотным набором номера:

HD970019-L	HM9187	MK5092N

Табл. 2.1. Микросхемы номеронабирателей, выпускаемые в странах СНГ, н их зарубежные аналоги.

ИС ЭНН	Зарувежный аналог	Изготовитель
КР1008ВЖ10 (FT58C51)	KS5851	НПО "ИНТЕГРАЛ", г. Минск
КР1008ВЖ11	KS5805A	НПО "ИНТЕГРАЛ", г. Минск
КР1008ВЖ14	WE9192B	ПО "ЭЛЕКС", г. Александров
КР1008ВЖ16	KS58006	З-д "МИКРОН", г. Зеленоград
КР1008ВЖ17 (FT9151-3)	UM9151-3	НПО "ИНТЕГРАЛ", г. Минск
КР1091ВЖ1	UM91260C	НПО "ЭЛЕКТРОНИКА", г. Воронеж
КР1091ВЖ2	UM91261	НПО "ЭЛЕКТРОНИКА", г. Воронеж

2.2. ПРИНЦИП РАБОТЫ МИКРОСХЕМ ЭНН

Рассмотрим структуру и принцип работы микросхемы ЭНН на примере широко распространеииой микросхемы фирмы "SAMSUNG" KS5805A (рис. 2.2).

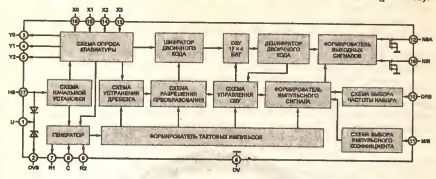


Рис. 2.2. Структурная схема ИС ЭНН KS5805A.

При подаче напряжения питания схема начальной устаиовки приводит все узлы микросхемы НН в исходное состояние. При нажатии иа одну из кнопок клавиатуры включается тактовый генератор с частотой 4 кГц, которая устанавливается RC-цепью, подключаемой к выводам 7, 8, 9. Импульсы с тактового геиератора поступают на формирователь тактовых импульсов, который формирует импульсы, управляющие работой всех узлов схемы. Формирователь импульсного сигнала в зависимости от кода, поступающего со схемы выбора частоты набора формирует временной интервал межсерийной паузы (800 или 400 мс).

Схема опроса клавиатуры в момент нажатия кнопки (например "1") клавиатуры - t1 формирует на входах X1 и X2 опроса клавиатуры синфазные последовательности положительиых импульсов, а иа входах Y1, Y2, Y3 - синфазиые последовательиости отрицательных импульсов частотой 500 Гц и скважностью 2 (рис. 2.3). На входе Y0 при этом устанавливается, а на входе X0 удерживается низкий уровень.

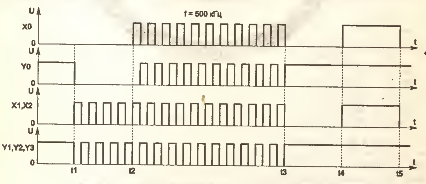


Рис. 2.3. Временная диаграмма сигналов на выводах подключения клавиатуры ИС ЭНН KS5805A.

При замыкании кнопки (в течение интервала порядка 1 мс) её контакты входят в соприкосновение друг с другом обычно от 10 до 100 раз. Чтобы иа одно

нажатие кнопки микросхема не набирала несколько раз одну и ту же цифру применяется схема устранения дребезга. Схема устранения дребезга через 10 мс (длительность времени "антидребезга") включает схему разрешения преобразования, которая управляет работой шифратора двоичного кода и схемой управления ОЗУ. Схема управления ОЗУ при поступлении импульса со схемы разрешения преобразования записывает код набранной цифры в ОЗУ, а при поступлении импульса с дешифратора двоичного кода считывает из ОЗУ.

В момент отпускания кнопки на входе X0 появляются положительные, а на входе Y0 отрицательные импульсы, синхронные с импульсами на соответствующих X и Y входах. По окончании набора заданной цифры (момент времени t3) на входах X0, X1, X2 вновь устанавливается исходный низкий уровень, а на входах Y0, Y1, Y2, Y3 - исходный высокий уровень. При нажатии кнопки сброса "отбой" на входе схемы начальной установки (выводе 17 микросхемы) (момент времени t4), на всех входах X - устанавливается, а на Y - удерживается высокий уровень до момента отпускания кнопки (t5), после чего на входах вновь устанавливается исходное состояние.

По окончании временного интервала межсерийной паузы формирователь выходных сигналов разрешает работу дешифратора двоичного кода, который через схему управления ОЗУ разрешает считывание двоичного кода набранной цифры. Дешифратор двоичного кода преобразует код во временной интервал, на время которого снимается удержание с триггеров формирователя выходных сигналов и на выходе 18 микросхемы (NSI) появляется последовательность импульсов частотой 10 Гц. Число импульсов соответствует цифре нажатой кнопки. Выход разговорного ключа (NSA) с момента нажатия кнопки открывается и закрывается через 5 мс после прохождения последнего импульса набора.

Схема выбора частоты набора в зависимости от логического состояния входа DRS (вывод 10), устанавливает частоту импульсов набора при "*низком*" уровне - 10 Гц, при "*высоком*" - 20 Гц и длительность межсерийной паузы соответственно 800 и 400 мс. Временные диаграммы выходов импульсного и разговорного ключей микросхемы KS5805A приведены на рис. 2.7.

В зависимости от логического состояния входа схемы выбора импульсного коэффициента M/S (вывод 11), импульсный коэффициент принимает значения:

- 1,5 при уровне "0" на выводе 11;
- 2,0 при уровне "1" на выводе 11 (рис. 2.4).

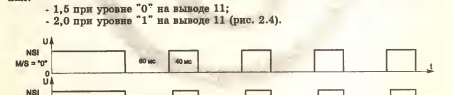


Рис. 2.4. Временная диаграмма выхода "импульсного ключа" при различных значениях напряжения на входе схемы выбора импульсного коэффициента.

Вход HS ("отбой") через встроенный диод соединён с входом питания микросхемы U (вывод 1). Это защищает ИС от перенапряжений на входе HS и поддерживает питание ОЗУ при уложенной на рычаг трубке, сохраняя тем самым последний набранный номер. Минимальное напряжение, которое необходимо для удержания номера в ОЗУ составляет 1,0 В.

Особенностью большинства зарубежных ИС ЭНН является то, что они имеют встроенный по питанию стабилитрон с номинальным напряжением стабилизации 3,0 В. Анод стабилитрона имеет отдельный вывод OVS. Поэтому, для обеспечения питания ИС достаточно подать напряжение на вход U с линии или с

разговорного узла через резистор, обеспечивающий номинальный ток стабилизации Iст., значение которого для ряда микросхем НН приведено в таблице 2.7. Вывод OVS следует подключить на корпус.

Наличие отдельного вывода анода стабилитрона позволяет в ряде случаев восстановить работоспособность ИС. Это возможно, если пробитый накоротко стабилитрон шунтирует питание ИС. Отключив вывод анода от корпуса, необходимо обеспечить ИС напряжением питания порядка 3 В от внешнего стабилитрона.

Выход ИК имеет защиту от перенапряжений. С выхода ИК на землю включен стабилитрон (на рис 2.2 не показан), напряжение стабилизации которого Uзащ. для некоторых типов ИС приведено в таблице 2.7.

В связи с отличиями схемотехники ТА зарубежного и отечественного производства, кратко рассмотренными в главе 1, целесообразно также рассмотреть структуру и принцип работы базовой отечественной микросхемы КР1008ВЖ1 (рис. 2.6), которую производят на з-де "ЭКСИТОН" в г. Павловский Посад и на з-де "ГРАВИТОН" в г. Черновцы.

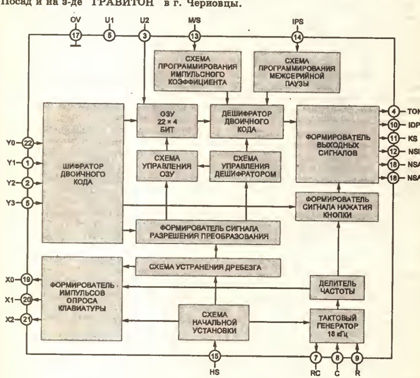


Рис. 2.5. Структурная схема ИС НН КР1008ВЖ1.

При подаче напряжения питания **схема начальной установки** устанавливает все триггеры микросхемы в исходное состояние, после чего формирует сигнал, отключающий генератор. При нажатии на одну из кнопок клавиатуры включается **тактовый генератор** с частотой 18 кГц, и **формирователь импульсов опроса клавиатуры** формирует на выводах 19, 20 и 21 последовательности импульсов с частотой 200 Гц и скважностью 3. Эти последовательности сдвинуты

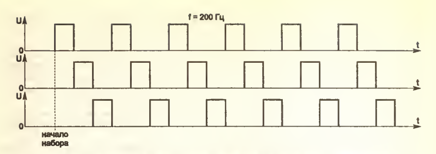


Рис. 2.6. Временная диаграмма сигналов на выводах подключения клавиатуры ИС ЭНН КР1008ВЖ1.

по фазе относительно друг друга (рис. 2.6). При нажатии кнопки одна из последовательностей поступает на соответствующий вход микросхемы (22, 1, 2, 5), преобразуется в двоичный код и поступает в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Схема устранения дребезга устраняет дребезг и анализирует истинность нажатия кнопки (время замыкания не менее 10 мс и сопротивление замыкания не более 1 кОм). При истинном нажатии формирователь сигнала разрешения преобразования формирует сигнал разрешения преобразования и разрешает запись двоичного кода цифры в ОЗУ. Одновременно срабатывает схема управления дешифратором, и дешифратор двоичного кода преобразует код, поступающий со схемы программирования межсерийной паузы во временной интервал, соответствующий длительности межсерийной паузы.

По окончании этого интервала в схеме управления дешифратором формируется сигнал разрешения считывания из ОЗУ кода набранного числа. Этот код, поступив в дешифратор двоичного кода, также преобразуется во временной интервал. На время этого интервала снимается удержание с триггеров формирователя выходных сигналов и на *"логическом"* выходе NSI микросхемы появляется последовательность импульсов частотой 10 Гц. Число импульсов соответствует номеру нажатой кнопки. Скважность импульсов соответствует двоичному коду, поступающему со схемы программирования импульсного коэффициента. После обработки набранной цифры тактовый генератор отключается.

Временные диаграммы выходов микросхемы КР1008ВЖ1 приведены на рис. 2.8.

На выводе 4 (TON) микросхема формирует серии импульсов частотой 2,4 кГц и длительностью 50 мс при каждом истинном нажатии кнопки (момент времени t1 и t2 на рис 2.8). После заполнения ОЗУ (22 нажатия) при нажатии любой кнопки на этом выводе появляется непрерывный сигнал с указанной частотой. Этот вывод используется для формирования сигнала нажатия кнопки и подаётся непосредственно на пьезоэлектрический излучатель типа ЗП-3, ЗП-5 и т. п., или на вход усилителя приёма.

На выводе 10 (IDP) формируются положительные импульсы длительностью межсерийной паузы.

На выводе 11 (KS) "ключ подпитки" на период следования импульсов набора устанавливается *"высокий"* уровень, обеспечивающий, при необходимости подпитку ОЗУ микросхемы.

В микросхеме есть два выхода "разговорный ключ" - вывод 16 (NSA1) и вывод 18 (NSA2). На выводе 16 на протяжении всего набора номера удерживается *"низкий"* уровень, а на выводе 18 *"низкий"* уровень удерживается только на период следования импульсов набора. Использование выхода NSA2 предпочтительнее, поскольку позволяет в течение межсерийной паузы прослушивать линию. Если произойдёт сбой, Вы услышите гудок и не будете дожидаться окончания набора всего номера.

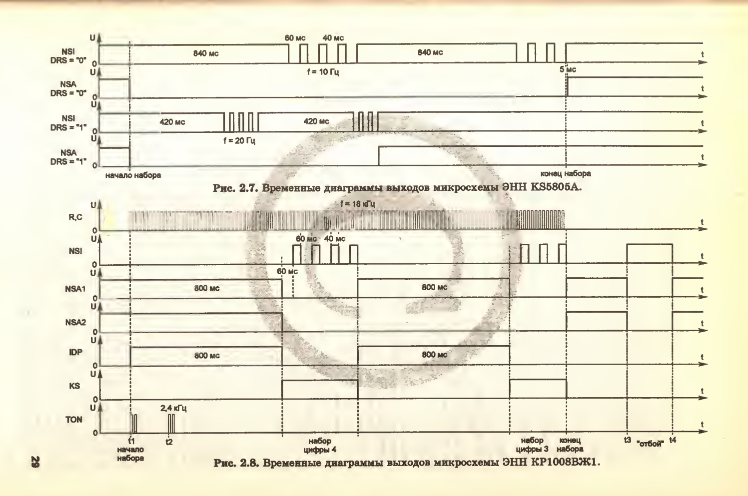


Рис. 2.7. Временные диаграммы выходов микросхемы ЭНН KS5805A.

Рис. 2.8. Временные диаграммы выходов микросхемы ЭНН КР1008ВЖ1.

Микросхема приводится в исходное состояние нажатием кнопки "#" ("**отбой**") или подачей на вход HS (вывод 15) напряжения "*высокого*" уровня. Следует отметить, что все микросхемы номеронабирателей, как отечественного, так и зарубежного производства приводятся в исходное состояние при подаче на вход HS "*высокого*" уровня. Кнопка "#" в большинстве импортных телефонах используется для повторного набора номера.

В микросхеме КР1008ВЖ1 для повторного набора номера используется кнопка "*", которую после снятия режима "отбой" необходимо кратковременно нажать. Если кнопка "*" нажата после любой цифровой кнопки, то по обработке цифры, соответствующей этой кнопке, межсерийная пауза будет увеличена на 2,6 с. Это можно использовать при наборе междугороднего номера, где для подключения к междугородней телефонной станции необходима увеличенная пауза.

Во многих зарубежных ТА кнопка "*" часто используется для отключения микрофона и ни к одному из выводов микросхемы не подключена.

Плюс напряжения питания микросхемы (от 2,5 до 5,0 В) подаётся на вывод 6 (U1). Вывод 17 (OV) соединяется с общим проводом (корпус). Через вывод 3 (U2) осуществляется подпитка ОЗУ в дежурном режиме (когда трубка лежит на аппарате).

ИС КР1008ВЖ1 позволяет изменять длительность межсерийной паузы и значение импульсного коэффициента. Изменение этих параметров осуществляется изменением управляющих воздействий на входах схемы программирования межсерийной паузы (M/S) и схемы программирования импульсного коэффициента (IPS). Значения этих параметров приведены в табл. 2.2.

Табл. 2.2. Программирование величины межсерийной паузы и импульсного коэффициента ИС КР1008ВЖ1 .

Программирование величины импульсного коэффициента		**Программирование величины межсерийной паузы**	
Соединить вывод 13 (M/S)	Величина импульсного коэффициента	Соединить вывод 14 (IPS)	Величина межсерийной паузы, мс
с выводом 8 (C)	2,3	с выводом 8 (C)	640
с выводом 6 (U)	2,0	с выводом 6 (U)	740
с выводом 17 (OV)	1,5	с выводом 17 (OV)	840
с выводом 9 (R)	1,0		

Сравнивая структурные схемы ИС KS5805A и ИС КР1008ВЖ1 несложно заметить, что их функциональное построение сходно. И, если не затрагивать отличий в частотах тактовых генераторов, сигналах управления клавиатурой, и разных функционально-сервисных возможностях, которые и во многих зарубежных микросхемах разные, то можно выделить лишь одно принципиальное отличие - микросхема КР1008ВЖ1 предназначена для работы только совместно с разговорным ключом. Попробуем это объяснить.

Если сравнивать временные диаграммы выходов разговорного ключа (NSA) (рис. 2.7 и 2.8), то нетрудно заметить, что до набора и после набора номера у обеих микросхем "*высокий*" уровень. Во время прохождения импульсов набора - "*низкий*". Следовательно, логика работы выходов разговорного ключа у обеих микросхем одинакова. На выходе импульсного ключа (NSI) до набора номера у микросхемы КР1008ВЖ1 - "*низкий*" уровень, а у микросхемы KS5805A - "*высокий*". Это принципиальное отличие, так как "*низкий*" уровень удерживает ИК схемы в закрытом состоянии и он не может использоваться для коммутации разговорного узла, как в схеме на рис. 1.15. Как это отличие обойти при замене микросхем описано в разделе 5.2. Импульсы набора как первая, так и вторая микросхема формирует "*низкого*" уровня, т. е. низкий уровень на выходе NSI микросхемы во время набора номера размыкает линию, а "*высокий*" - замыкает. Причём это характерно для *всех* микросхем ЭНН.

2.3. ИС ЭНН К145ИК8П

ИС К145ИК8П является одной из первых отечественных ИС ЭНН со встроенным ОЗУ на 20 цифр и в настоящее время в телефонах больше не устанавливается. Но в эксплуатации находятся ещё много ТА, в которых она используется в качестве номеронабирателя как самостоятельно (в простейших ТА с ЭНН), так и совместно с ИС К145ИК11П и К561РУ2 (в ТА, обеспечивающих хранение номеров постоянных абонентов). Работу этих микросхем Вы можете рассмотреть на примере схем телефонов VEF ТА-12 и VEF ТА-32 в главе 4.

Цоколёвка ИС К145ИК8П приведена на рис. 2.12,*б*, назначение выводов в табл. 2.3.

Табл. 2.3. Назначение выводов микросхемы К145ИК8П.

Вывод ИС	Обозначение	Назначение	Примечание
1	U	Питание	U = 6 ÷ 12 В
2	НУ	Вход "Начальная установка"	Логическая "1" устанавливает в исходное состояние все узлы ИС.
3	#	Вход "Кнопка "Отбой #"	Логический "0" вызывает появление логической "1" на выходах NSA и ОК и логического "0" на выходе NSI.
4	ОК	Выход "Ключ отбоя"	На время нажатия кнопки "Отбой" устанавливается логическая "1", что может быть использовано для обеспечения напряжения питания при разомкнутой линии АТС.
5	NSA	Выход "Разговорный ключ"	Логический "0" вызывает подключение разговорных приборов ТА для прослушивания сигналов АТС, логическая "1" - отключение разговорных приборов во время набора номера.
6	ГИ	Выход "Пуск внешнего генератора"	Логическая "1" производит запуск внешнего генератора, если используется отдельный генератор для синхронизации работы ИС.
7	*	Вход "Кнопка повтора *"	Логический "0" вызывает повторный набор ранее набранного номера из ОЗУ ИС.
8	ПГ	Вход "Пуск генератора импульсов от ЗУ"	Логическая "1" вызывает включение внутреннего генератора импульсов.
9	RC	Вход "Общая точка RC генератора".	Выводы для подключения времязадающих элементов внутреннего генератора импульсов.
10	R	Выход "Резистор R генератора".	
11	C	Выход "12,8 кГц, точка C генератора".	

Вывод ИС	Обозна-чение	Назначение	Примечание
12	БК	Вход "Блокировка кодопреобразователя"	Логический "0" запрещает работу делителя частоты иа 5 и счётчика кодопреобразователя. Такой режим иеобходим для форсированной выборки содержимого сдвиговых регистров ОЗУ прн одновремеиной подаче последовательиости импульсов на вход СЧ.
13	10/20	Вход "Установка частоты набора 10/20 Гц"	Логическая "1" устанавливает иабор иомера частотой 10 Гц, а логический 0 - 20 Гц.
14	F/128	Выход "7-й разряд делителя частоты"	При работе геиератора с частотой F иа выводах 14, 15 и 16 - выход частоты F/128, F/64 и F/8 соответствеиио.
15	F/64	Выход "6-й разряд делителя частоты"	
16	F/8	Выход "3-й разряд делителя частоты"	
17	БС	Выход "Блокировка считывания ЗУ"	Логический "0" сигнализирует о динамическом режиме работы сдвиговых регистров ОЗУ.
18	БЗ	Вход "Блокировка записи в ОЗУ"	Логический "0" запрещает запись поступающей в ОЗУ иформации. Такой режим используется при совместной работе с ИС К145ИК11П.
19	NSI	Выход "Импульсиый ключ"	Логический 0 вызывает размыкание лииии АТС, а логическая "1" - замыкание.
20	СЧ	Вход "Считывание ОЗУ"	Логическая "1" включает дииамический режим работы сдвиговых регистров в ОЗУ.
21	OV	Общий	
22	8	Выход "Запись ЗУ "8"	При каждом нажатии иа цифровые кнопки появляется двоичиый код иажатой киопки в импульсиом виде.
25	4	Выход "Запись ЗУ "4"	
32	2	Выход "Запись ЗУ "2"	
35	1	Выход "Запись ЗУ "1"	
23	8	Вход "Киопка "8"	Вывод подключеиия цифровой киопки.
24	0	Вход "Киопка "0"	
26	4	Вход "Киопка "4"	
27	6	Вход "Киопка "6"	
28	7	Вход "Киопка "7"	
29	2	Вход "Киопка "2"	
30	9	Вход "Киопка "9"	
31	5	Вход "Киопка "5"	
33	1	Вход "Киопка "1"	
34	3	Вход "Киопка "3"	

Вывод ИС	Обозначение	Назначение	Примечание
36	БТ	Вход "Блокировка тастатуры"	Логическая "1" запрещает работу цифровых кнопок клавиатуры.
37 38 39 40	1 2 4 8	Вход "Считывание ЗУ "1" Вход "Считывание ЗУ "2" Вход "Считывание ЗУ "3" Вход "Считывание ЗУ "8"	Предназначены для совместной работы с ИС К145ИК11П и К561РУ2 Информация поступает в импульсном виде на входы считывания.

2.4. ИС ЭНН КР1008ВЖ2

ИС КР1008ВЖ2 предназначена для использования в ТА с расширенными функциональными возможностями. Цоколёвка ИС КР1008ВЖ2 приведена на рис. 2.12,*а*, назначение выводов в табл. 2.4. Пример подключения ИС КР1008ВЖ2 совместно со схемой управления индикацией КР1008ВЖ3 и внешним ОЗУ (КР537РУ2А) приведён на рис. 2.9.

Табл. 2.4. Назначение выводов ИС КР1008ВЖ2.

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	RC	Вход генератора.
2	R	Выход генератора. R = 270к.
3	C	Выход генератора. C = 47 пФ.
4	MK	Выход "Задержка". Служит для управления схемой индикации. В исходном состоянии "*низкий*" уровень. Выход переходит в состояние "*высокого*" уровня на время нажатия кнопки, набора номера, а также после выбора адреса в режиме записи или чтения.
5	HS	Вход "Отбой". При подаче "*высокого*" уровня запускается тактовый генератор на 0,25 с и схема переводится в исходное состояние. "*Низкий*" уровень разрешает работу микросхемы.
6	HSG	Вход "Гарантированный отбой". При подаче "*высокого*" уровня минимальное время отбоя по входу HS становится равным 0,8 с.
7 8 9	X2 X1 X0	Выходы клавиатурные. В исходном состоянии на выходах "*высокий*" уровень. При нажатии на любую кнопку клавиатуры на этих выходах появляются последовательности импульсов со скважностью 4, сдвинутые по фазе относительно друг друга.
10 11	X4 X3	Выходы клавиатурные. В исходном состоянии на выходах "*низкий*" уровень. Служат для установки режимов, выбираемых замыканием этих выводов на клавиатурные входы.

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
12 13 14 15 16 17 18 19	Y7 Y6 Y5 Y4 Y3 Y2 Y1 Y0	Входы клавиатуриые. На клавиатуриые входы поступают импульсы с выходов X0, X1 и X2 во время иажатия киопки иабора иомера или программирования.
20	NSA	Выход "Разговориый ключ".
21	NSI	Выход "Импульсиый ключ".
22	CH	Вход "Просмотр ЗУ".
23 25 26 27	D0 D1 D2 D3	Выходы иифориациоииые. На выходах D0, D1, D2 и D3 формируется двоичиый код цифры во время её иабора в лииию АТС.
24	OV	Общий.
28	DW	Выход иифориациоииый в ЗУ. В режиме записи в ЗУ формируется последовательиый код записываемой цифры.
29	MOM	Вход - "Режим виешиего ЗУ". Подачей "*высокого*" уровия программируется работа с ЗУ ёмкостью 1 К, "*низкого*"- 2 К.
30 31 33	CS3/A9 CS2/A10 CS4/A8	Выходы адресиые. В режиме 1 К - осуществляют выбор адреса во виешнем ЗУ. В режиме 2 К формируют импульсы выбора ячеек в ЗУ.
32	CS1	Выход адресный. На выходе формируются импульсы выбора ячеек в ЗУ.
34 35 36 37 38 39 40 41	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A0 A1	Выходы адресные. На выходах формируется двоичный код выбора адреса в ЗУ.
42	DR	Вход информации из ЗУ. В режиме считывания на вход поступает информация в последовательном коде из внешнего ЗУ.
43	SR	Выход "Сброс". При выборе адреса в режиме работы с ЗУ на выходе формируется импульс сброса длительностью 16 мс для схемы управления индикации.
44	EWR	Выход запись/чтеиие. После выбора адреса в режиме запись/чтеиие формируется "*высокий*" уровеиь.
45	WRM	Вход запись/чтение. Подачей "*высокого*" уровня программируется режим чтения из ЗУ, подачей "*низкого*" - режим записи.
46	TON	Выход сигнала нажатия кнопки. На время иажатия кнопки клавиатуры формируется сигнал частотой 512 Гц и скважностью 2.
47	WI	Вход "Прерывание". При подаче "*высокого*" уровия запускается геиератор иа время 0,25 с.
48	U	Питание. U = 2,5 + 5 В.

Табл. 2.5. Программирование параметров импульсов набора ИС КР1008ВЖ2.

Замыкание выводов между собой	Частота набора, Гц	Импульсный коэффициент	Межсерийная пауза
нет	10	1,5	8Т набора
10, 19	16	1,5	8Т набора
10, 18	20	1,5	8Т набора
10, 18, 19	600	1,5	8Т набора
10, 17	10	1,6	8Т набора
10, 16	10	1,0	8Т набора
10, 16, 17	10	2,0	8Т набора
10, 15	10	1,5	4Т набора
10, 14	10	1,5	6Т набора
10, 14, 15	10	1,5	10Т набора

Рассмотрим работу схемы, приведённой на рис. 2.9.

Схема электронного номеронабирателя с помощью ИС КР1008ВЖ2 обеспечивает формирование импульсов набора номера и управление запоминающим устройством.

На выходе импульсного ключа (NSI) (вывод 21) DD1 формируются серии импульсов, соответствующие нажатым цифровым кнопкам номеронабирателя, а на выходе разговорного ключа (NSA) (вывод 20) формируется "*низкий*" уровень на время следования каждой серии импульсов. Указанные сигналы обеспечивают работу электронных импульсного и разговорного ключей, в качестве которых могут использоваться токовые ключи КР1014КТ1А(В).

При уложенной на аппарат микротелефонной трубке или же при нажатой кнопке # ("отбой") ИС DD1 заблокирована подачей на вход HS (вывод 5) напряжения логической "1". В этом состоянии схемы набор номера невозможен. При снятии микротелефонной трубки на выходе NSI формируется импульс занятия АТС длительностью около 250 мс.

Запоминающее устройство, состоящее из ИС КР537РУ2А ёмкостью 4096 бит, управляется ИС DD1 и обеспечивает запись и хранение информации о 40 двенадцатизначных номерах, а также выдачу сигналов на DD1 в режиме чтения информации.

При нажатии кнопки ∇Δ ИС DD1 устанавливается в режим записи и выбора адреса ЗУ вследствие подачи напряжения логического "0" на вход WRM DD1 (вывод 45). Выбор адреса производится последовательным нажатием одной из кнопок А, В, С или D и одной из цифровых кнопок, в результате чего ЗУ переводится в режим записи подачей напряжения логической "1" с выхода EWR (вывод 44) DD1. На адресных выходах А0 ÷ А10 при этом устанавливается комбинация уровней сигналов, соответствующая выбранной ячейке ЗУ. При записи информации в выбранную ячейку ЗУ на выходе DW (вывод 28) DD1 формируется последовательный код нажатой кнопки.

При "*низком*" уровне на входе ЕХ (вывод 7) DD4 происходит обнуление ОЗУ при его переполнении, при "*высоком*" уровне обнуления не происходит.

Работа схемы в режиме набора запрограммированного номера происходит следующим образом. При выборе адреса в режиме чтения информация, записанная по этому адресу, с выхода D0 (вывод 7) DD3 поступает на вход DR (вывод 42) DD1. При записи в ЗУ и при чтении информации из ЗУ на выходах D0 ÷ D3 (выводы 23, 25, 26, 27) DD1 появляются сигналы в параллельном коде, которые поступают на ИС управления индикацией КР1008ВЖ3 и используется для индикации номера телефона. В режиме "Просмотр ЗУ" на вход СН (вывод 22) DD1

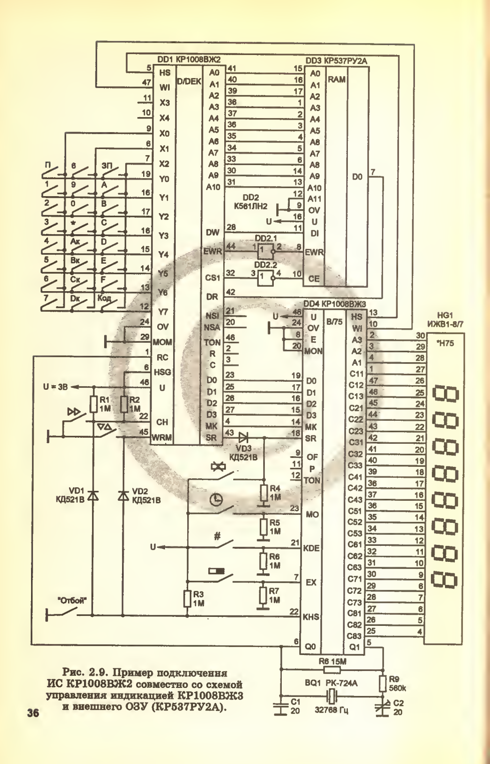


Рис. 2.9. Пример подключения ИС КР1008ВЖ2 совместно со схемой управления индикацией КР1008ВЖ3 и внешнего ОЗУ (КР537РУ2А).

при нажатии кнопки ⏩ подаётся напряжение логического "0".

Схема индикации с программатором событий включает в себя микросхему управления индикацией DD4 и восьмиразрядный семисегментный жидкокристаллический индикатор HG1, управляемый четырёхуровневыми сигналами. ИС DD4 работает от кварцевого генератора BQ1 частотой 32768 Гц. Существует четыре основных режима работы ИС КР1008ВЖ3. Режим выбирается схемой управления при подаче на входы микросхемы KHS (вывод 22) и MO (вывод 23) логического уровня в соответствии с табл. 2.6.

Логический уровень "1" на входе KHS соответствует уложенной на рычаг аппарата телефонной трубке.

Табл. 2.6. Режимы работы ИС КР1008ВЖ3.

Логический уровень		Режим
KHS	MO	
1	0	Текущее время.
1	1	Установка часов и минут текущего времени.
0	1	Время разговора.
0	0	Номер телефона.

ИС КР1008ВЖ3 имеет программно - временное устройство, позволяющее программировать до 40 событий на разное время суток. С этой целью на выходе WI (вывод 10) в начале каждой текущей минуты формируется импульс длительностью около 500 мс. Этот импульс подаётся на вход WI (вывод 47) DD1, в результате чего производится опрос всего содержимого ЗУ путём последовательного просмотра всех адресов.

Информация из ЗУ поступает на вход DR (вывод 42) DD1, преобразуется и в параллельном четырёхбитном коде поступает на входы D0 ÷ D3 (выводы 15, 16, 17, 19) DD4. ИС КР1008ВЖ3 осуществляет преобразование поступившей информации и сравнение её с информацией текущего времени. При совпадении информации запрограммированного события с текущим временем на индикаторе HG1 отображаются в первом разряде символы событий "С" или "Н", в последующих разрядах - номер запрограммированного события или же номер телефона. Одновременно с выхода TON (вывод 12) DD4 появляется сигнал звуковой частоты, предупреждающий абонента о наступлении одного из запрограммированных событий. Этот сигнал можно подать на пьезокерамический преобразователь типа ЗП-3, ЗП-5 через импульсный усилитель, в качестве которого можно использовать инвертор ИС К561ЛН2. Выключение сигнала производится либо вручную при нажатии абонентом кнопки ✡ ("Сброс"), либо автоматически через 40 с.

Вход MON (вывод 20) DD4 предназначен для выбора режима работы ИС со светодиодным индикатором или с жидкокристаллическим.

Выход OF и вход E DD4 предназначены для наращивания разрядности индикатора при подключении двух ИС КР1008ВЖ3. При этом вывод 9 соединяется с выводом 8.

Выход P (вывод 11) DD4 предназначен для управления внешним устройством.

2.5. ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОСХЕМ ЭЛЕКТРОННОГО НАБОРА НОМЕРА

В таблицах 2.7 и 2.8 приведены основные параметры ряда зарубежных и отечественных микросхем ЭНН, наиболее часто применяемых в ТА.

Сокращения принятые в таблицах:

U*пк. защ.* - предельное напряжение внутреннего защитного стабилитрона ИС, установленного на выходе ИК (прочерк означает отсутствие защиты).

I*вн. ст.* - ток внутреннего источника опорного напряжения питания ИС, равного 3 В. Максимальный ток стабилитрона - 7 ÷ 10 мА. При этом токе на-

пряжение на стабилитроне может достигать 5,5 В (прочерк означает отсутствие внутреннего стабилитрона).

Iстат. - ток, потребляемый микросхемой в статическом режиме.

Iдин. - ток, потребляемый микросхемой в динамическом режиме (во время набора номера).

Напряжение питания практически всех ИС ЭНН составляет 2,5 ÷ 5,5 В. Параметры Iстат. и Iдин. даны для U = 3 В, ненагруженных выходах ИС и отключением общем выводе внутреннего источника опорного напряжения, если он имеется. Знаком "*" помечены те параметры, которые даны для U = 5 В.

ОЗУ, знаков - количество знаков последнего набранного номера, которое может быть сохранено.

Доп. ОЗУ - для ИС, имеющих дополнительную память. Количество номеров, которое может быть сохранено и вызвано посредством функциональных клавиш (прочерк означает отсутствие дополнительной памяти). Количество знаков в номере, как правило, не соответствует количеству знаков, запоминаемых в последнем набранном номере. В большинстве ИС ЭНН количество знаков номера в дополнительной памяти не превышает 16.

Тип выхода - схемотехническое решение организации выхода импульсного (ИК) и разговорного (РК) ключей.

ОС - выход с открытым стоком (рис. 2.1,*а*).

Л - логический выход (рис. 2.1,*в*).

Л1 - логический выход РК, формирующий низкий уровень на весь период набора номера (пример - рис. 2.21, ИС КР1008ВЖ10).

Л2 - логический выход РК, формирующий низкий уровень на период набора одного знака (пример - рис. 2.20 ИС КР1008ВЖ12).

Л3 - логический выход РК, формирующий высокий уровень на весь период набора номера (пример - рис. 2.19 ИС КР1008ВЖ17).

M/S - значение импульсного коэффициента в зависимости от логического состояния входа M/S ("0" или "1").

IPS - значение длительности межсерийной паузы в мс в зависимости от логического состояния входа IPS.

DRS - значение частоты набора в Гц в зависимости от логического состояния входа DRS.

MODE - режим работы микросхемы "P"- импульсный, "T"- частотный, в зависимости от логического состояния на входе.

Если в графе **"выходные параметры ИК при логическом состоянии входов"** приведено одно значение, то в этой ИС отсутствует вход управления данным параметром и он в микросхеме жестко определен (прочерк означает отсутствие данного режима).

На рис. 2.10 ÷ 2.13 приведены цоколёвки микросхем как зарубежного, так и отечественного производства.

На рис. 2.18 приведены схемы подключения времязадающих элементов генератора ИС ЭНН. Кварцевый резонатор на частоту 3,579545 МГц, который используется в большинстве зарубежных ИС ЭНН, применяется в декодерах цветных телевизоров системы NTSI, вследствие чего получил большое распространение и является самым недорогим из стандартных кварцевых резонаторов.

На рис. 2.19 ÷ 2.21 приведены временные диаграммы выходов импульсного (NSI) и разговорного (NSA) ключей микросхем ЭНН. Различия выходных сигналов определяются отнюдь не страной - производителем, а принципом построения ИС для ее использованием в той или иной схеме.

Табл. 2.7. Характеристики микросхем номеронабирателей.

Тип ИС	Номер рис.	Номер рис. ген-ра	Кол-во выводов	Uик защ. В	Iвн.ст. мА	Iстат. мкА	Iдин. мкА
					При U = 3 В		
CIC9102E	2.10,*в*	2.18,*р*	18	7,5	–	12	12
CIC9104E	2.10,*е*	2.18,*р*	16	7,5	–	12	12
CIC9145E	2.13,*б*	2.18,*л*	22	–	–	0,2*	600*
CIC9192BE	2.10,*г*	2.18,*а*	16	25	0,12	25	40
ET40982	2.10,*д*	2.18,*з,и*	16	22	0,8	40	110
ET40992	2.10,*а*	2.18,*а*	18	22	0,8	25	40
FT58C51	2.10,*а*	2.18,*б*	18	17	0,7	0,1	19
HD970040D	2.10,*д*	2.18,*з,и*	16	22	0,8	35	100
HD970019-L	2.10,*з*	2.18,*м*	16	–	–	45	550
HM9100A1	2.10,*а*	2.18,*а*	18	25	0,6	15	35
HM9100B	2.10,*ж*	2.18,*в*	16	28	–	15	35
HM9102	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	10	300
HM9110D	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	15	350
HM9112A	2.13,*б*	2.18,*л*	22	–	–	0,2*	600*
HM9113A	2.13,*б*	2.18,*л*	22	–	–	0,2*	600*
HM9121	2.13,*а*	2.18,*п*	28	–	–	10	400
HM91650B	2.13,*в*	2.18,*м*	22	–	–	0,4*	1200*
HM9187	2.10,*з*	2.18,*м*	16	–	–	0,5	600
HT9102F	2.11,*е*	2.18,*л*	18	–	–	0,5	400
HT9115B	2.13,*в*	2.18,*м*	22	–	–	0,4*	1200*
KS5804	2.10,*д*	2.18,*и*	16	22	0,8	20	100
KS5805A	2.10,*а*	2.18,*а*	18	30	0,5	20	35
KS5805B	2.10,*б*	2.18,*а*	18	30	–	0,5	20
KS58C05	2.10,*а*	2.18,*а*	18	3,6	0,7	0,5	20
KS58006	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	10	100
KS5820	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	0,5	200
KS58C20N	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	0,5	200
KS5851	2.10,*а*	2.18,*б*	18	17	0,7	0,1	20
KS5853	2.10,*ж*	2.18,*г*	16	28	–	0,2	20
LC7350	2.11,*б*	2.18,*н*	18	–	–	3	100
LR40981A	2.10,*д*	2.18,*з,и*	16	25	0,7	50	90
LR40992	2.11,*а*	2.18,*а*	18	30	0,5	20	35
LR40993	2.10,*б*	2.18,*а*	18	30	–	0,5	20
M2561AB	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	3	105
MC145412P	2.11,*д*	2.18,*н*	18	–	–	5	120
MK50981	2.10,*д*	2.18,*з,и*	16	22	0,7	30	100
MK5092N	2.10,*з*	2.18,*м*	16	–	–	45	550
MK50992N	2.10,*а*	2.18,*а*	18	30	0,5	20	35
MK50993	2.10,*б*	2.18,*а*	18	30	–	0,5	20
MK5173AN	2.10,*д*	2.18,*з,и*	18	22	0,8	40	100

Тип ИС	Номер рис.	Номер рис. ген-ра	Кол-во выводов	Uнк защ. В	Iвн.ст. мА	Iстат. мкА	Iдин. мкА
					При U = 3 В		
S2560A	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	0,3	300
S25610	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	0,3	300
S7210A	2.10,*и*	2.18,*л*	16	–	–	3	80
STC52560C	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	0,2	200
T40992	2.10,*а*	2.18,*а*	18	30	0,5	20	35
T40993	2.10,*б*	2.18,*а*	18	30	–	0,5	20
TC31006P	2.11,*г*	2.18,*к*	18	–	–	170	170
TR50981AN	2.10,*д*	2.18,*з,и*	16	22	0,8	40	110
UM91210C	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	0,2	190
UM91260C	2.11,*а*	2.18,*к*	18	15	–	60	180
UM9151	2.10,*в*	2.18,*р*	18	7,5	–	12	12
UM9151-3	2.10,*е*	2.18,*р*	16	7,5	–	12	12
UM91610A	2.11,*в*	2.18,*в*	18	–	–	3	90
UM91611	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	3	105
VT91611	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	3	105
VT9145	2.13,*б*	2.18,*л*	22	–	–	0,2*	500*
W9145	2.13,*б*	2.18,*л*	22	–	–	0,2*	600*
WE9102	2.10,*в*	2.18,*р*	18	7,5	–	12	12
WE9104	2.10,*е*	2.18,*р*	16	7,5	–	12	12
WE9110	2.11,*б*	2.18,*г*	18	–	–	3	95
WE9192B	2.10,*г*	2.18,*а*	16	25	0,12	25	40
К145ИК8П	2.12,*б*	4.2	40	–	–	150*	300*
КР1002ХЛ2	2.12,*ж*	2.18,*с*	16	–	–	0,5	10
КР1008ВЖ1	2.11,*ж*	2.18,*т,у*	22	–	–	3	50
КР1008ВЖ2	2.12,*а*	2.18,*ж*	48	–	–	25	60
КР1008ВЖ5	2.11,*з*	2.18,*е*	22	–	–	2	15
КР1008ВЖ6	2.11,*и*	2.18,*о*	22	–	–	30	100
КР1008ВЖ7	2.11,*з*	2.18,*е*	22	–	–	2	15
КР1008ВЖ10	2.10,*а*	2.18,*б*	18	17	0,7	0,1	20
КР1008ВЖ11	2.10,*а*	2.18,*а*	18	30	0,5	20	35
КС1008ВЖ12	2.12,*г*	2.18,*д*	18	–	–	60	175
КР1008ВЖ14	2.10,*г*	2.18,*а*	16	25	0,12	25	40
КР1008ВЖ15	2.12,*е*	2.18,*а*	16	25	0,12	25	40
КР1008ВЖ16	2.11,*а*	2.18,*н*	18	–	–	10	100
КР1008ВЖ17	2.10,*е*	2.18,*р*	16	7,5	–	12	12
КР1064ВЖ5	2.11,*з*	2.18,*е*	22	–	–	2	15
КР1064ВЖ7	2.11,*з*	2.18,*е*	22	–	–	2	15
КР1083ВЖ3	2.12,*д*	2.18,*т,у*	20	–	–	3	50
КР1089ВЖ1	2.12,*в*	2.18,*е*	24	–	–	2	20
КР1089ВЖ2	2.12,*в*	2.18,*е*	24	–	–	2	20
КР1091ВЖ1	2.11,*а*	2.18,*к*	18	15	–	60	180

Табл. 2.8. Характеристики микросхем номеронабирателей.

Тип ИС	ОЗУ знаков	Доп. ОЗУ номеров	Тип выхода ИК	Тип выхода РК	Выходные параметры ИК ИС при логическом состоянии входов: M/S 0	M/S 1	IPS 0	IPS 1	DRS 0	DRS 1	MODE 0	MODE 1
CIC9102E	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	800	400	10		P	
CIC9104E	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	800		10		P	
CIC9145E	31	14	Л	Л2	2,0	1,5	800		10		T	P
CIC9192BE	17	–	ОС	ОС	1,5		800		10		P	
ET40982	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		P	
ET40992	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
FT58C51	32	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
HD970040D	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		P	
HD970019-L	22	–	Л	Л	–		–		–		T	
HM9100A1	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
HM9100B	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10		P	
HM9102	22	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10		T	P
HM9110D	22	10	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10		T	P
HM9112A	31	13	Л	Л2	2,0	1,5	800		10		T	P
HM9113A	31	13	Л	Л2	2,0	1,5	800		10		T	P
HM9121	22	20	Л	Л2	1,5	2,0	800		10		T	P
HM91650B	32	14	Л	ОС	1,5		800		10		T	P
HM9187	22	–	Л	Л	–		–		–		T	
HT9102F	22	–	Л	Л1	1,5		800		10		T	P
HT9115B	32	14	Л	ОС	1,5		800		10		T	P
KS5804	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		P	
KS5805A	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
KS5805B	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
KS58C05	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
KS58006	32	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10		T	P
KS58C20N	22	–	ОС	ОС	1,5	2,0	830		10		T	P
KS5851	32	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
KS5853	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10		P	
LC7350	22	10	ОС	ОС	2,0	1,5	800	400	10	20	P	
LR40981A	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		P	
LR40992	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
LR40993	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
M2561AB	22	–	Л	Л1	2,0	1,5	800	400	10	20	P	
MC145412P	22	–	Л	Л2	1,5		800		10		T	P
MK50981	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		P	
MK5092N	22	–	Л	Л	–		–		–		T	
MK50992N	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	
MK50993	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	P	

Тип ИС	ОЗУ знаков	Доп. ОЗУ номеров	Тип выхода		Выходные параметры ИК ИС при логическом состоянии входов							
					M/S		IPS		DRS		MODE	
			ИК	РК	0	1	0	1	0	1	0	1
MK5173AN	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		Р	
S2560A	22	–	Л	Л1	2,0	1,5	800	400	10	20	Р	
S25610	22	10	Л	Л1	2,0	1,5	800	400	10	20	Р	
S7210A	22	10	ОС	ОС	2,0	1,5	800		10	20	Р	
STC52560C	22	10	Л	Л2	2,0	1,5	800		10	20	Р	
T40992	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	Р	
T40993	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	Р	
TC31006P	20	–	Л	Л1	2,0	1,5	600		10	20	Р	
TR50581AN	17	–	ОС	ОС	2,0	1,5	820		10		Р	
UM91210C	22	–	ОС	ОС	1,5	2,0	790		10		Т	Р
UM91260C	22	–	ОС	ОС	1,5	2,0	790		10		Т	Р
UM9151	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	740	560	10		Р	
UM9151-3	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	740	560	10		Р	
UM91610A	22	10	Л	Л1	2,0	1,5	800		10	20	Р	
UM91611	22	10	Л	Л2	2,0	1,5	800		10	20	Р	
VT91611	22	10	Л	Л2	2,0	1,5	800		10	20	Р	
VT9145	31	14	Л	Л2	2,0	1,5	800		10		Т	Р
W9145	31	14	Л	Л2	2,0	1,5	800		10		Т	Р
WE9102	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	740	560	10		Р	
WE9104	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	740	560	10		Р	
WE9110	22	10	Л	Л2	2,0	1,5	800		10	20	Р	
WE9192B	17	–	ОС	ОС	1,5		800		10		Р	
КР1002ХЛ2	31	–	Л	Л1	1,5		800		10		Р	
КР1008ВЖ1	22	–	Л	Л	1,5	2,0	800	700	10		Р	
КР1008ВЖ5	22	10	Л	Л2	1,5	1,6	700	800	10	20	Р	
КР1008ВЖ6	22	–	Л	Л2	2,0	1,5	800		10		Т	Р
КР1008ВЖ7	22	–	Л	Л2	1,5	1,6	700	800	10	20	Р	
КР1008ВЖ10	32	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	Р	
КР1008ВЖ11	17	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10	20	Р	
КС1008ВЖ12	22	–	Л	Л2	2,0	1,5	800	400	10	20	Р	
КР1008ВЖ14	17	–	ОС	ОС	1,5		800		10		Р	
КР1008ВЖ15	17	–	ОС	ОС	1,5		800		10	20	Р	
КР1008ВЖ16	32	–	ОС	ОС	1,5	2,0	800		10		Т	Р
КР1008ВЖ17	22	–	ОС	Л3	1,5	2,0	740	560	10		Р	
КР1064ВЖ5	22	10	Л	Л2	1,5	1,6	700	800	10	20	Р	
КР1064ВЖ7	22	10	Л	Л2	1,5	1,6	700	800	10	20	Р	
КР1083ВЖ3	22	–	Л	Л	1,5	2,0	800	700	10		Р	
КР1089ВЖ1	22	10	Л	Л2	1,5	1,6	700	800	10	20	Р	
КР1089ВЖ2	22	–	Л	Л	1,5	1,6	700	800	10		Р	

2.6. НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЕЙ

C	- вывод подключения RC - цепи генератора;
DRSA	- дополнительный вход программирования частоты набора;
DRS	- вход программирования частоты набора;
IDP	- выход межцифровой паузы;
IPS	- вход программирования длительности межцифровой паузы;
HF	- вход управления режимом "HANDSFREE";
HFN	- выход управления режимом "HANDSFREE";
HS	- вход "отбой" (рычажный переключатель);
KS	- выход "ключ подпитки";
MO	- выход индикации способа набора;
MODE	- вход выбора способа набора (импульсным или DTMF);
M/S	- вход программирования импульсного коэффициента;
MUTE	- маскирование микрофона;
NSA	- выход разговорного ключа;
NSA1	- выход разговорного ключа 1;
NSA2	- выход разговорного ключа 2;
NSI	- выход импульсного ключа;
OSC1	- вывод подключения кварцевого резонатора генератора;
OSC2	- вывод подключения кварцевого резонатора генератора;
OV	- общий вывод (корпус);
OVS	- общий вывод источника опорного напряжения;
R	- вывод подключения RC - цепи генератора;
R1	- вывод подключения RC - цепи генератора;
R2	- вывод подключения RC - цепи генератора;
RC	- вывод подключения RC - цепи генератора;
ST	- вход режима управления памятью;
STL	- выход индикации режима управления памятью;
TEST	- вход тестирования микросхемы;
TON	- выход звукового подтверждения нажатия клавиши;
TONE	- выход двухтонального многочастотного сигнала (DTMF);
U	- напряжение питания;
U1	- напряжение питания;
U2	- напряжение питания ОЗУ;
X0 ÷ X4	- координаты клавиатурных входов;
Y0 ÷ Y7	- координаты клавиатурных входов.

ИС HT9102F при "*высоком*" или "*низком*" логическом уровне на входе MODE (вывод 14), находится соответственно в импульсном (10 Гц) или частотном режиме набора номера. Если же этот вход находится в неподключенном состоянии, то набор номера осуществляется в импульсном режиме с частотой 20 Гц.

Микросхемы TC31006P и MV4320 имеют дополнительный вход выбора частоты набора - DRSA. Значение частоты набора в табл. 2.8 приведено при "*низком*" уровне на входе DRSA. Если на этот вход подать "*высокий*" уровень, то частота на выходе NSI увеличится в 16 раз.

Вход TEST в ИС ЭНН используется в процессе производства микросхемы для перевода в режим тестирования. При подключении в ТА на вход TEST необходимо подать "*высокий*" уровень или оставить его неподключенным.

На выходе TONE присутствует двухчастотный код (DTMF) при нажатой кнопке на наборном поле. Исключение представляет только ИС КР1008ВЖ6, у

которой фиксирована длительность двухчастотной посылки (50 мс). ИС должна при этом находиться режиме частотного набора номера ("*высокий*" уровень на входе MODE).

Выход MUTE предназначен для блокирования микрофона в режиме частотного набора номера. На этом выводе появляется высокий уровень при нажатой кнопке набора номера. В микросхемах HM91650D, HT9115B и HT9102F выход MUTE отсутствует и в режиме набора номера частотным кодом при нажатии кнопки на наборном поле на выходе NSA появляется "*низкий*" уровень.

В исходном состоянии входы HF и ST не подключены. На выходах HFN и STL - "*низкий*" уровень.

Вход HF (HANDS FREE) предназначен для перевода ИС в режим управления "громкой связью" путем кратковременной подачи на этот вход "*высокого*" уровня. При этом на выходе HFN устанавливается "*высокий*" уровень, который переводит схему телефона в режим "громкой связи". Причём перевести ИС в режим "громкой связи" можно независимо от того, какой уровень на входе HS. В этом режиме можно осуществлять набор номера при любом уровне на входе HS. При повторной подаче на вход HF "*высокого*" уровня (или уровня, противоположного тому, который присутствовал на входе HS) на выходе HFN восстанавливается "*низкий*" уровень.

Вход ST предназначен для перевода ИС в режим управления памятью путем кратковременной подачи на этот вход "*низкого*" уровня. При этом на выходе STL устанавливается "*высокий*" уровень. В этом режиме при нажатии кнопок клавиатуры набора номера не происходит, но набранный номер заносится в ОЗУ микросхемы. При повторной подаче на вход ST "*низкого*" уровня (или "*высокого*" уровня на вход HS) на выходе STL восстанавливается "*низкий*" уровень и разрешается набор номера.

2.7. НАЗНАЧЕНИЕ КНОПОК КЛАВИАТУРЫ В ТА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

На рис. 2.14 ÷ 2.17 приведены схемы подключения клавиатуры в ИС ЭНН с дополнительными функциональными возможностями. Рассмотрим назначение дополнительных кнопок.

A, B, C и D - кнопки заказа дополнительных услуг на ЭАТС в частотном режиме набора номера.

M1, M2, M3 и M4 - кнопки прямого доступа к дополнительной памяти. Обычно на телефонах их обозначают как FIRE, POLICE, DOCTOR и SAVE.

FLASH - кнопка нормированного обрыва линии. При нажатии на эту кнопку на выходе NSI появляется низкий уровень на время 600 мс. Фактически это кнопка "отбой".

PAUSE - если эта кнопка нажата после любой цифровой кнопки, то по обработке цифры, соответствующей этой кнопке, межсерийная пауза будет увеличена на 3 с.

REDIAL - кнопка повтора последнего набранного номера. Её нужно нажимать после снятия режима "отбой". Если она нажата во время набора номера после любой цифровой кнопки, то будет выполнена функция кнопки PAUSE.

STORE - кнопка записи номера в дополнительную память.

AUTO - кнопка вызова номера из дополнительной памяти. На некоторых ТА эта кнопка имеет обозначение RECALL.

P/T - кнопка переключения в режим частотного (TONE) набора номера. Для возврата в режим импульсного (PULSE) набора номера необходимо нажать рычажный переключатель или кнопку FLASHE.

2.8. ПОРЯДОК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИС ЭНН С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТЬЮ НА 10 НОМЕРОВ

Отбой - (*) и (#) одновременно.
Повтор - (#), (#).
Стирание номера из ячейки памяти N (N=0...9) - (*), (#), (*), (N).

Запись номера в память.
1) Снять трубку.
2) Нажать кнопку (*).
3) Набрать номер телефона (например, 495-27-74).
4) Нажать кнопку (*).
5) Нажать цифру на клавиатуре (0...9).

Выбор номера из памяти.
1) Снять трубку.
2) Нажать кнопку (#).
3) Нажать цифру на клавиатуре, под которой хранится номер в ОЗУ.

2.9. ПОРЯДОК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИС ЭНН С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТЬЮ БОЛЕЕ 10 НОМЕРОВ

Запись номера в память.
1) Снять трубку.
2) Нажать кнопку STORE.
3) Набрать номер телефона (например, 495-27-74).
4) Нажать кнопку STORE.
5) Нажать цифру на клавиатуре (0...9) или одну из дополнительных кнопок (FIRE, POLICE, DOCTOR, или SAVE), предназначенных для хранения номеров в ОЗУ.

Выбор номера из памяти (вариант 1).
1) Снять трубку.
2) Нажать одну из дополнительных кнопок, под которой хранится номер в ОЗУ.

Выбор номера из памяти (вариант 2).
1) Снять трубку.
2) Нажать кнопку AUTO (RECALL).
3) Нажать цифру на клавиатуре (0...9).

2.10. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПАМЯТЬЮ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИС КР1008ВЖ5

(#)	отбой
(*), (*)	повтор последнего набранного номера
(*), (#), (#), (N)," запоминаемый номер", (#), (#)	занесение первого номера в ячейку памяти N (N=0...9)
(*), (#), (#), (N), (#), "запоминаемый номер", (#), (#)	занесение второго номера в ячейку памяти N
(*), (#), (#), (*), (#), (N)	полная очистка ячейки памяти N
(*), (N)	набор первого номера из ячейки памяти N
(*), (#), (N)	набор второго номера из ячейки памяти N

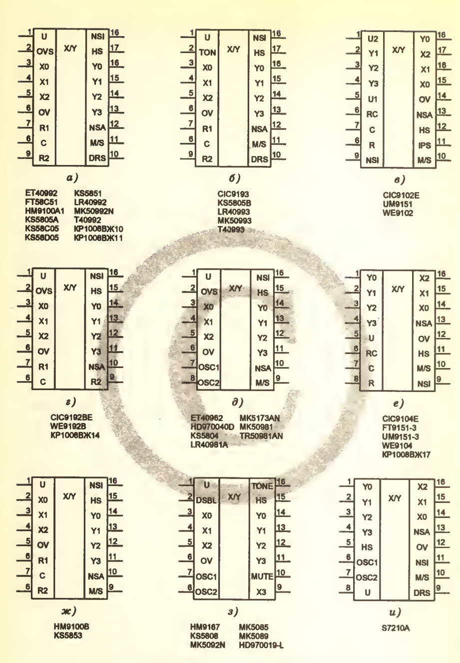


Рис. 2.10. Цоколёвки ИС ЭНН.

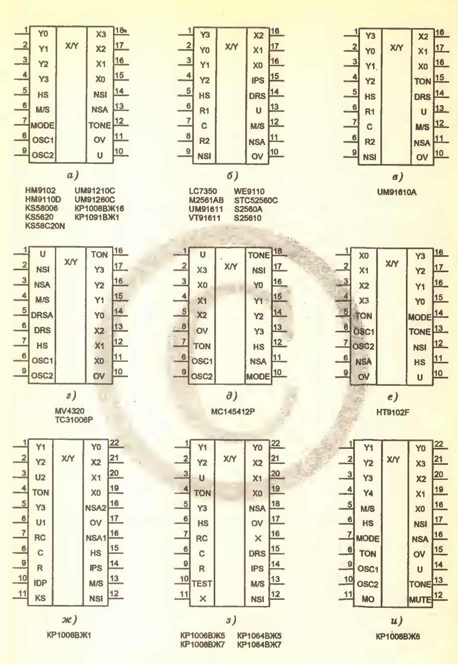


Рис. 2.11. Цоколёвки ИС ЭНН.

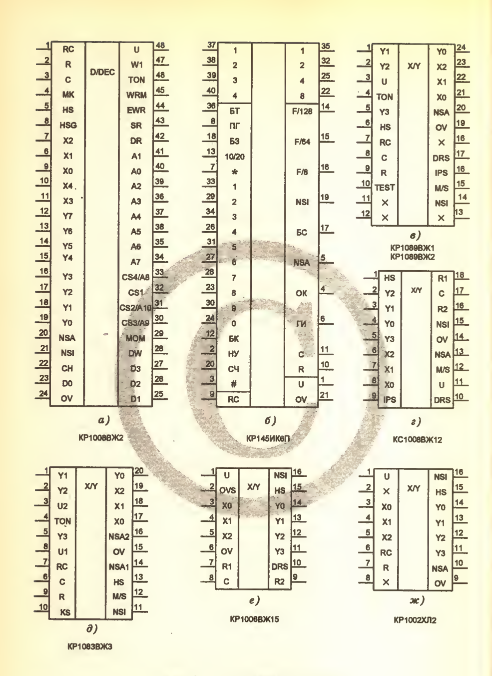


Рис. 2.12. Цоколёвки ИС ЭНН.

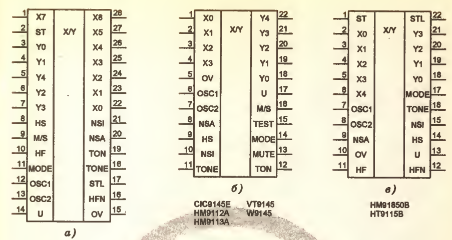


Рис. 2.13. Цоколёвки ИС ЭНН.

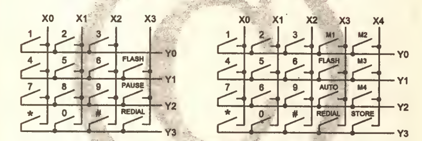
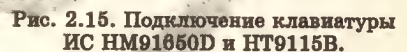


Рис. 2.14. Подключение клавиатуры ИС КР1008ВЖ16.


Рис. 2.15. Подключение клавиатуры ИС HM91650D и HT9115B.

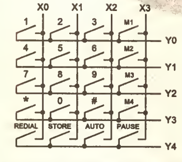


Рис. 2.16. Подключение клавиатуры ИС CIC9145E, VT9145 и W9145.

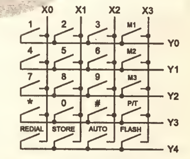


Рис. 2.17. Подключение клавиатуры ИС HM9112A и HM9113A.

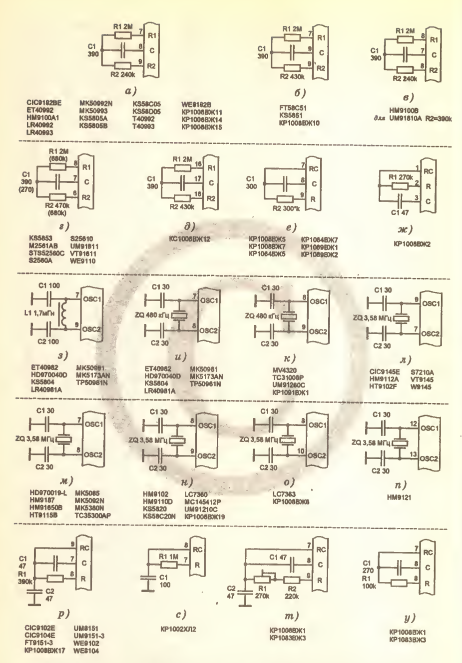


Рис. 2.18. Подключение времязадающих элементов генераторов ИС ЭНН.

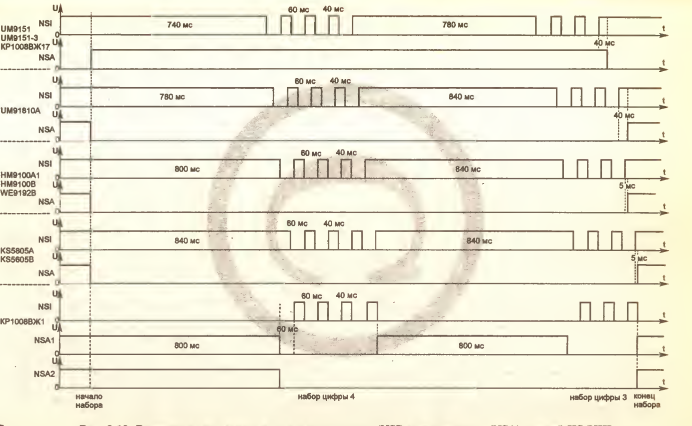


Рис. 2.19. Временные диаграммы выходов импульсного (NSI) и разговорного (NSA) ключей ИС ЭНН.

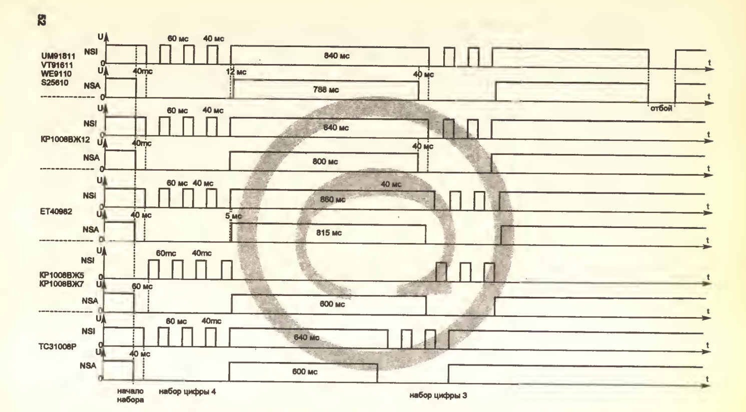


Рис. 2.20. Временные диаграммы выходов импульсного (NSI) и разговорного (NSA) ключей ИС ЭНН.

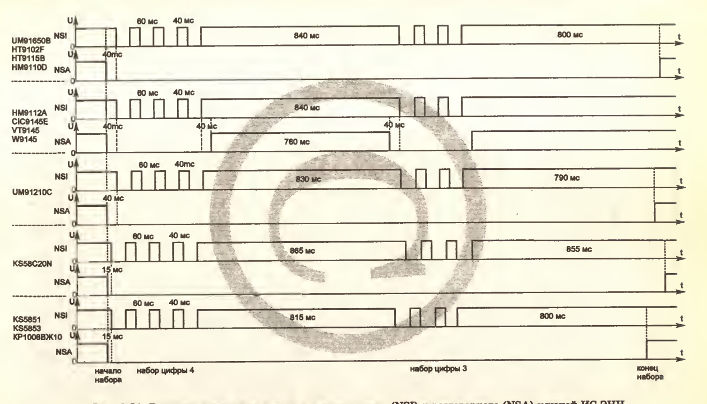


Рис. 2.21. Временные диаграммы выходов импульсного (NSI) и разговорного (NSA) ключей ИС ЭНН.

3. РАЗНОВИДНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ СХЕМ УЗЛОВ ТА

Рассмотрим работу отдельных узлов ТА, их схемное построение, разновидности и особенности работы.

3.1. ВЫЗЫВНОЕ УСТРОЙСТВО (ВУ)

Схема ВУ, применяемая в большинстве недорогих импортных ТА, приведена на рис. 3.1. Выключатель SA1 предназначен для отключения звонка. Конденсатор C1 является разделительным для постоянного тока линии. Его сопротивление переменному сигналу индукторного вызова составляет 12 кОм.

Схема представляет собой мультивибратор, который работает на частоте резонанса пьезоэлектрического излучателя порядка 3,5 кГц.

Пьезоэлектрический излучатель представляет собой металлическую пластину "B", на которой размещен кристалл искусственного пьезоэлектрика (двуокись кремния). Внешняя поверхность кристалла металлизирована двумя контактными плоскостями "R" и "G". Если приложить напряжение между пластиной - B и одной из плоскостей металлизации - "R", то кристалл будет деформироваться и, тем самым, создавать звуковые колебания. Упругие колебания кристалла в свою очередь генерируют напряжение на гранях кристалла (на плоскости металлизации - "G").

Рис. 3.1. Схема простейшего ВУ.

ВУ работает следующим образом.

Напряжение положительного полупериода вызывного сигнала через конденсатор C1 и резистор R1, являющийся коллекторной нагрузкой транзистора VT1, прикладывается к обкладкам "B" - "R" пьезоэлектрика, что приводит к деформации последнего и излучению звукового сигнала, усиливаемого металлической мембраной (обкладкой) - "B".

Деформация пьезоэлектрика, вызванная приложенным к обкладкам "B" - "R" напряжением, вызывает появление напряжения положительной полярности между обкладками "B" - "G". Через резистор R3, ограничивающий ток базы, это напряжение прикладывается к эмиттерному переходу VT1 и открывает его. Открытый транзистор шунтирует обкладки "B" - "R", что приводит к уменьшению приложенного к ним напряжения и, как следствие, обратной деформации пьезоэлектрика.

Обратная деформация пьезоэлектрика вызывает появление напряжения отрицательной полярности между обкладками "B" - "G", которое через резистор R3 прикладывается к переходу эмиттер - база транзистора VT1 и запирает его.

Закрытый транзистор обладает большим сопротивлением, вследствие чего практически все напряжение вызывного сигнала вновь прикладывается к обкладкам "B" - "R" пьезоэлектрика и вновь вызывает его деформацию, появление положительного напряжения, открывание транзистора, т.е. процесс повторяется.

Таким образом, на протяжении положительного полупериода вызывного сигнала АТС частотой 25 Гц, возникают автоколебания с резонансной частотой пьезоэлектрика равной приблизительно 3.5 кГц. Отрицательный полупериод вызывного сигнала запирает транзистор и автоколебания прекращаются.

Резистор R2 устанавливает начальное смещение на базе транзистора VT1.

Следует отметить, что номиналы конденсатора C1 и сопротивлений R1 + R3 могут отличаться от приведенных на схеме, так как в определенных пределах не оказывают существенного влияния на ее работу.

При замене транзистора VT1 на транзистор структуры p-n-p схема будет работать аналогично, с тем лишь отличием, что автоколебания будут возникать во время отрицательного полупериода вызывного сигнала.

Если на входе вызывного устройства установить диодный мост VD1 ÷ VD4 (рис. 3.2), то генератор будет работать при обеих полупериодах вызывного сигнала, что приведет к увеличению громкости звучания. Стабилитрон VD5 с напряжением стабилизации порядка 36 ÷ 47 В устраняет подзвонку пьезоэлектрического излучателя при наборе номера, т.к. для величины напряжения коммутации линии он представляет значительное сопротивление, в то время как для вызывного сигнала он препятствия практически не оказывает. В спаренном телефоне это устраняет непрерывное пощелкивание.

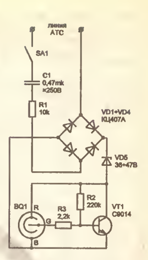


Рис. 3.2. Доработанная схема ВУ.

Необходимо убедиться в том, что пластина пьезоэлектрического излучателя не стеснена (сжата) элементами её крепления или другими деталями ТА, что может привести к снижению громкости ВУ.

Увеличить громкость пьезоизлучателя можно также путём увеличения площади центрального электрода "G" в 2 ÷ 3 раза, сделав прорезь на металлизированной поверхности электрода "R" и соединив отделённую часть с электродом "G".

В отечественных ТА в качестве ВУ часто используется схема на специализированной ИС КР1008ВЖ4, которую производит концерн "РОДОН" в г. Ивано-Франковске. Микросхема позволяет воспроизводить три различные мелодии вызывного сигнала с соотношениями частот: 5/6; 4/5; 4/6/5.

Основные электрические параметры ИС КР1008ВЖ4:

-напряжение питания Ucc = 6 ÷ 15 В.

-ток потребления Icc - не более 50 мкА (при Ucc = 6 В),

- не более 100 мкА (при Ucc = 15 В).

Микросхема требует внимательного обращения, так как допустимое значение статического потенциала составляет 30 В.

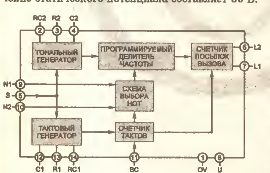


Рис. 3.3. Структурная схема ИС КР1008ВЖ4.

Структурная схема ИС представлена на рис. 3.3, назначение выводов в таблице 3.1.

Программируемый делитель частоты имеет три фиксированных коэффициента деления: 20, 24, 30. Порядок чередования этих коэффициентов определяется подачей двухразрядного двоичного кода на входы N1 и N2 (табл. 3.2), а скорость чередования устанавливается **тактовым генератором**. Высота звука вызывного сигнала определяется опорной частотой **тонального генератора**.

Выходной сигнал, формируемый на выходах L1 и L2, при соответствующей схеме включения нагрузки обеспечивает ступенчатое нарастание уровня громкости. Первая посылка - малый уровень, вторая посылка - средний, третья и последующие посылки - максимальный. Данный режим обеспечивается благодаря тому, что во время первой посылки на выводах L1 и L2 формируются противофазные сигналы, во время второй - сигнал присутствует только на выводе L2 (на L1 - уровень логической 1), во время третьей - противо-

фазные сигналы. Вход S (вывод 5) при этом необходимо подключить к нулевой шине питания ИС. При соединении его с положительной шиной (вывод 8) максимальная громкость вызывного сигнала будет присутствовать во всех посылках.

ИС обеспечивает подавление импульсных помех по входу ВС длительностью менее 250 мс.

Табл. 3.1. Назначение выводов микросхемы КР1008ВЖ4.

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	OV	Общий вывод.
2	RC2	Вход подключения времязадающих элементов тонального генератора.
3	R2	Вход подключения резистора, задающего частоту тонального генератора.
4	C2	Вход подключения конденсатора, задающего частоту тонального генератора.
5	S	Вход управления уровнем громкости посылок вызова.
6	L2	Выход звуковой частоты.
7	L1	Выход звуковой частоты.
8	U	Напряжение питания.
9	N1	Вход программирования мелодии вызывного сигнала.
10	N2	Вход программирования мелодии вызывного сигнала.
11	BC	Вход разрешения запуска.
12	C1	Вход подключения конденсатора, задающего частоту тактового генератора.
13	R1	Вход подключения резистора, задающего частоту тактового генератора.
14	RC1	Вход подключения времязадающих элементов тактового генератора.

Табл. 3.2. Программирование мелодии вызывного сигнала.

Логический уровень на входах		Порядок чередования коэффициентов
N1 (вывод 9)	N2 (вывод 10)	
0	0	Начальная установка
0	1	20/24
1	0	24/30
1	1	20/30/24

Рассмотрим работу ВУ по схеме, приведенной на рис. 3.4.

Сигнал вызова абонента через ограничивающий резистор R1 и разделительный для постоянного тока линии конденсатор C1 поступает на диодный мост VD1 + VD4.

Выпрямленный сигнал ограничивается стабилитроном VD6 до величины 10 В и через диод VD7 поступает на вход питания ИС (вывод 8). Светодиод VD5 не является обязательным элементом схемы и предназначен для оптического дублирования вызывного сигнала.

Наличие напряжения "*высокого*" уровня на выводе 11 ИС разрешает запуск тонального и тактового генераторов.

Интегрирующая цепь R6, C6 в момент прихода первого вызывного сигнала формирует "*низкий*" уровень на выводе 10 ИС, осуществляя этим начальную установку микросхемы.

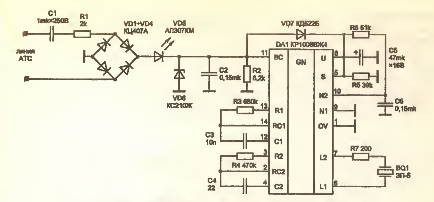


Рис. 3.4. Схема вызывного устройства на ИС КР1008ВЖ4.

По окончании зарядки конденсатора С6 на выводах 9 и 10 ИС устанавливается код (N1 - "0", N2 - "1"). Этот код соответствует выбору коэффициентов деления 24 и 20 (см. табл. 3.2) программируемого делителя частоты, который будет изменять их с частотой тактового генератора (10 Гц), формируя на выводах 6 и 7 ИС два чередующихся сигнала с соотношением частот 5/6. При номиналах, указанных в схеме опорная частота тонального генератора равна 51 кГц.

Подключенный к выводам 6 и 7 ИС пьезоэлектрический излучатель сформирует двухтональный сигнал вызова.

По окончании первой посылки вызывного сигнала диод VD7 запирается, что предотвращает разряд конденсатора С5, поддерживающего питание ИС до следующей посылки. Время между двумя последовательными посылками вызова составляет 4 с.

По окончании вызывного сигнала конденсатор С5 разряжается через резистор R5. Конденсатор С2 защищает ВУ от импульсных помех.

Схема, приведенная на рис. 3.5, позволяет изменять код на входах N1 и N2 в соответствии с таблицей 3.2, выбирая переключателями SA1 и SA2 тональ-

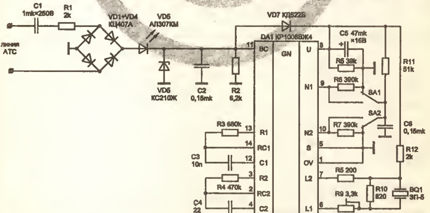


Рис. 3.5. Схема ВУ на ИС КР1008ВЖ4 с программированием мелодии вызывного сигнала и ступенчатым нарастанием уровня громкости.

ность вызывного сигнала. Схема включения нагрузки позволяет также обеспечить ступенчатое нарастание уровня громкости. Общий уровень громкости регулируется потенциометром R9.

В настоящее время АО "СВЕТЛАНА" в г. С-Петербурге выпускает специализированную микросхему вызывного устройства КР1064ПП1, структурная схема которой приведена на рис. 3.6, назначение выводов в табл. 3.3. Зарубежный аналог фирмы "THOMSON" - LS1240 и L3240. Аналогичные микросхемы производят НПО "ЭЛЕКТРОНИКА" в г. Воронеже - КР1091ГП1 и концерн "РОДОН" в г. Ивано - Франковске - КР1085ПП1.

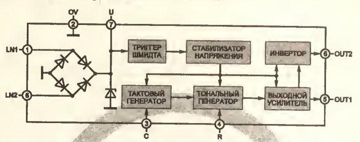


Рис. 3.6. Структурная схема ИС КР1064ПП1.

Табл. 3.3. Назначение выводов ИС КР1064ПП1, КР1091ГП1, КР1085ПП1.

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	LN1	Вход напряжения переменного тока.
2	OV	Общий вывод.
3	C	Вывод подключения конденсатора, управляющего переключениями частот.
4	R	Вывод подключения резистора, управляющего тоном звуковой частоты.
5	OUT1	Выход напряжения звуковой частоты.
6	OUT2	Инверсный выход напряжения звуковой частоты.
7	U	Напряжение питания
8	LN1	Вход напряжения переменного тока.

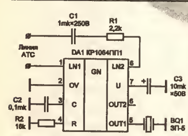


Рис. 3.7. Схема включения ИС ВУ КР1064ПП1.

Микросхема генерирует сигнал с двумя периодически переключающимися частотами (с соотношением 1,38) и непосредственно управляет пьезоэлектрическим излучателем. Встроенный гистерезис блокирует возможность ошибочного запуска от помех в линии и импульсов номеронабирателя. Напряжение включения ИС находится в пределах 12,1 ÷ 13,1 В. Напряжение выключения - 7,9 ÷ 8,9 В. Напряжение питания $U_{cc} \le 32$ В. Ток вызова без присоединённой нагрузки $I_{cc} \le 1{,}8$ мА.

Схема включения приведена на рис. 3.7. Конденсатор C2 устанавливает значение частоты, управляющей переключением звуковых частот, резистор R2 определяет тон звуковой частоты. Изменение номиналов C2 и R2 в широких пределах позволяет получить на выходе сигнал близкий по звучанию сирене.

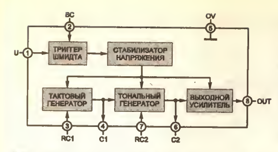


Рис. 3.8. Структурная схема ИС ВУ КР1436АП1 и её аналогов.

НПО "ИНТЕГРАЛ" в г. Минске производит микросхемы вызывного устройства КР1436АП1 (аналог KA2410) и КР1436АП2 (аналог KA2411). В экспортном исполнении эти ИС маркируются как FT2410 и FT2411.

Структурная схема этих микросхем приведена на рис. 3.8, назначение выводов - в табл. 3.4. Микросхемы генерируют сигнал с двумя периодически переключающимися частотами с соотношением 1,24.

Микросхемы для ВУ, выпускаемые многими фирмами, можно разделить на две основные группы:

1) КР1436АП1, FT2410, KA2410, CS8204, ML8204, TA31001, DBL5001, KIA6401P, T5876H, TA3100P;

2) КР1436АП2, FT2411, KA2411, CS8205, ML8205, BA8205, TA31002P, DBL5002, CIC9106A, WTC9106.

Эти группы микросхем отличаются величиной напряжения включения и назначением входа управления (вывод 2).

Для первой группы: напряжение включения ИС находится в пределах 11,0 ÷ 12,7 В. Напряжение выключения - 10,1 ÷ 11,0 В. Напряжение питания Ucc ≤ 29 В. Ток потребления без присоединённой нагрузки Icc ≤ 2,0 мА. Подключение управляющего входа на корпус позволяет принудительно отключить генерацию при напряжении питания равном рабочему.

Для второй группы: напряжение включения ИС находится в пределах 18,4 ÷ 18,8 В. Напряжение выключения - 10,7 ÷ 11,8 В. Напряжение питания Ucc ≤ 29 В. Ток потребления без присоединённой нагрузки Icc ≤ 1,7 мА.

Табл. 3.4. Назначение выводов ИС ВУ КР1436АП1 и её аналогов.

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	U	Напряжение питания.
2	BC	Вход управления.
3	RC1	Вход генератора низкой частоты.
4	R1	Выход генератора низкой частоты.
5	OV	Общий вывод.
6	R2	Выход генератора высокой частоты.
7	RC2	Вход генератора высокой частоты.
8	OUT	Выход напряжения звуковой частоты.

На рис. 3.9 приведён пример схемы ВУ на ИС KA2410.

Тональные частоты f_{H1}, f_{H2} и частоту переключения f_L при номиналах, указанных на схеме можно определить по следующим формулам:

$$f_{H1} = \frac{1000000}{1{,}515 \times R4(\text{кОм}) \times C4(\text{нФ})} = 539\ (\text{Гц});$$

$$f_{H2} = 1{,}25 \times f_{H1} = 674\ (\text{Гц});$$

$$f_L = \frac{1000}{1{,}234 \times R3(\text{кОм}) \times C3(\text{мФ})} = 11{,}5\ (\text{Гц});$$

R4 = 180k; C4 = 6,8n;

R3 = 150k; C3 = 0,47mk.

Эти формулы справедливы для всех ВУ, где применяются микросхемы первой и второй группы.

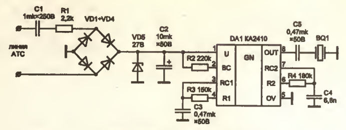


Рис. 3.9. Схема ВУ на ИС KA2410.

Схема ВУ, приведенная на рис. 3.10, отличается от схемы рис. 3.9 тем, что выход микросхемы KA2411 (вывод 8), через согласующий трансформатор T1 нагружен на динамическую головку BF1 мощностью 0.25 Вт и номинальным электрическим сопротивлением 50 Ом. В схеме предусмотрена возможность уменьшения громкости звонка установкой переключателя "RINGER" в положение LOW, а также возможность отключения звонка установкой переключателя в положение OFF. При отключенном звонке вызывной сигнал будет индицироваться светодиодом VD6.

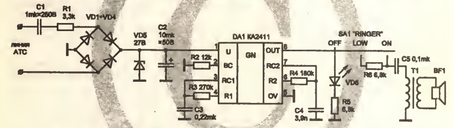


Рис. 3.10. Схема вызывного устройства на ИС KA2411.

На рис. 3.11 приведена схема ВУ, применяемая в телефонах фирмы "PANASONIC". Схема аналогична приведённым выше, но требует доработки при спаренном включении с диодным блокиратором.

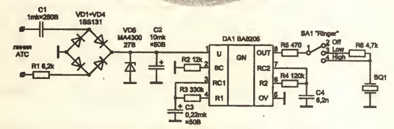


Рис. 3.11. Схема ВУ, применяемая в телефонах фирмы "PANASONIC".

Необходимость доработки обусловлена тем, что при спаренном включении

ТА уровень напряжения вызывного сигнала понижен (см. раздел 1.2) и при номиналах резистора R1 и конденсатора C2, приведённых в схеме, напряжение на входе U (вывод 1 DA1) за время посылки вызова (1 с) не успевает нарасти до значения 18,5 В (напряжение включения микросхемы). Чтобы обеспечить более быстрый заряд конденсатора C2 необходимо уменьшить сопротивление резистора R1 до 3 кОм и ёмкость конденсатора C2 до 1,0 ÷ 4,7 мкФ.

Следует отметить, что все микросхемы ВУ первой и второй группы взаимозаменяемы. Необходимо лишь учитывать, что сопротивление резистора R2 не должно быть менее 2,2 кОм, иначе микросхема не включится.

На рис. 3.12,*а,б* приведены схемы вызывного устройства на ИС 34017-1Р и 34017-2Р.

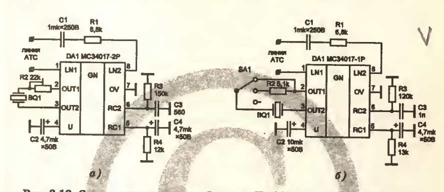


Рис. 3.12. Схемы вызывного устройства на ИС MC34017-1P и MC34017-2P.

Микросхемы генерируют три периодически переключающиеся частоты: f1, f2, f3. Переключение частот происходит в следующем порядке: f1, f2, f1, f3. Соотношение частот: f1/f2 = 1,05; f1/f3 = 1,45. Напряжение включения микросхем находится в пределах 27,7 ÷ 28,7 В. Напряжение выключения - 9,2 ÷ 10,2 В. Схема на рис. 3.12,*а* позволяет плавно регулировать громкость звонка переменным резистором R2. Схема на рис. 3.12,*б* имеет три фиксированных уровня регулировки. Аналог этих микросхем - L8611.

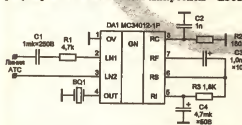


Рис. 3.13. Схема ВУ на ИС MC34012-1P.

ИС MC34012-1P (рис. 3.13) также содержит диодный мост, схему защиты от переходных процессов и схему управления пьезоэлектрическим преобразователем. ИС генерирует две периодически переключающиеся частоты с соотношением 1,25. Напряжение включения микросхемы - 23,5 ÷ 25,5 В. Напряжение выключения - 9,5 ÷ 10,5 В.

Для ИС MC34012-2P и MC43012-3P схема включения аналогична. Для ИС MC34012-2P ёмкость конденсатора C2 = 470 пФ, а для MC4301293P C2 = 2000 пФ.

И в заключение рассмотрим несколько вариантов схем ВУ на дискретных и логических элементах. Они могут представлять интерес для тех радиолюбителей, которым не удалось приобрести вышеперечисленные специализированные микросхемы ВУ.

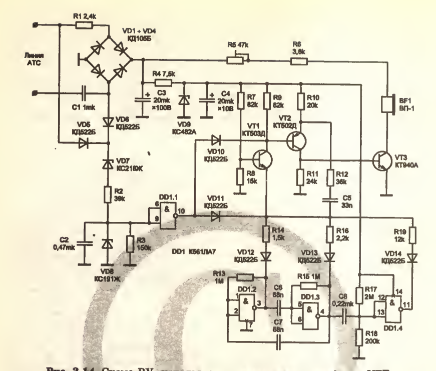


Рис. 3.14. Схема ВУ, используемого в некоторых телефонах VEF.

На рис. 3.14 приведена схема ВУ, которое используется в некоторых телефонах VEF. Схема работает следующим образом. Напряжение вызывного сигнала АТС частотой 25 Гц через блокировочный для постоянного тока конденсатор C1 и ограничительный резистор R1 поступает на диодный мост VD1 ÷ VD4. Здесь напряжение выпрямляется и конденсатором C3 сглаживается. Выпрямленное напряжение стабилизируется параметрическим стабилизатором на резисторе R4, стабилитроне VD9 и конденсаторе C4. Это напряжение величиной порядка 8 В используется для питания схемы вызывного устройства.

Тональный генератор собран по схеме мультивибратора на транзисторах разной проводимости VT1 и VT2. Изменение частоты достигается переключением резисторов R14, R16 и R19 в цепи эмиттера транзистора VT1. Переключение производится подачей логического "0" с выходов мультивибратора, собранного на элементах DD1.2 ÷ DD1.4 на диоды VD12 ÷ VD14.

Пороговое устройство собрано на диодах VD5, VD6, стабилитронах VD7, VD8, резисторах R2, R3, конденсаторе C2 и логическом элементе DD1.1. Оно предназначено для отключения вызывного устройства при пониженном напряжении питания в конце каждой посылки вызова. После окончания посылки вызова на выходе логического элемента DD1.1 появляется логическая "1". Через диоды VD10, VD11 она подаётся в цепь базы транзистора VT2 и цепи эмиттеров транзисторов VT1, VT2 и срывает генерацию тонального генератора.

С коллектора транзистора VT2 сигнал тонального генератора подаётся на транзистор VT3. Здесь происходит его усиление по мощности. Для регулировки уровня громкости вызывного сигнала в коллектор транзистора VT3 последовательно с высокоомным электроакустическим преобразователем BF1 включен переменный резистор R5.

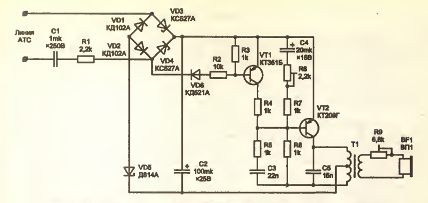


Рис. 3.15. Схема ВУ, применяемого в ТА "Уфа-82" и "Уфа-301".

На рис. 3.15 приведена схема ВУ, применяемого в ТА "Уфа-82" и "Уфа-301". Диоды VD1, VD2 и стабилитроны VD3, VD4 выпрямляют переменное напряжение вызывного сигнала. Стабилитрон VD5 выполняет функцию порогового элемента. Транзистор VT2 и трансформатор T1 образуют тональный мультивибратор. Транзистор VT1 управляет переключением частоты мультивибратора.

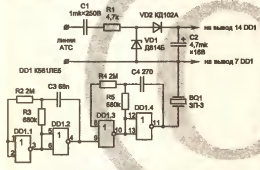


Рис. 3.16. Схема ВУ на ИС К561ЛЕ5.

На рис. 3.16 приведена схема вызывного устройства на ИС К561ЛЕ5. Конденсатор C1 является блокировочным для постоянного тока линии. Резистор R1 ограничивает ток через стабилитрон VD1, который вместе с выпрямительным диодом VD2 и сглаживающим конденсатором C2 представляют собой схему питания вызывного устройства. Схема состоит из двух мультивибраторов. Мультивибратор на логических элементах DD1.1, DD1.2 генерирует частоту порядка 15 Гц и управляет вторым мультивибратором на логических элементах DD1.3 и DD1.4, с выхода которого сигнал звуковой частоты 3,5 кГц поступает на пьезоэлектрический излучатель ЗП-3.

Схема, приведённая на рис. 3.17 аналогична предыдущей. Она состоит из одного мультивибратора на микросхеме К561ЛА7. Частоту мультивибратора можно регулировать подстроечным резистором R3.

Недостаток этих схем (рис.3.16 и 3.17) заключён в том, что у них лишь одна частота тонального генератора и отсутствует пороговая схема отключения генератора при пониженном напряжении питания.



Рис. 3.17. Схема ВУ на ИС К561ЛА7.

3.2. СХЕМА "ОТБОЙ"

"Отбой" - функция, осуществляющая начальную установку микросхемы номеронабирателя в режим готовности к набору, повтору номера или к работе с внутренней памятью ИС.

Следует отметить, что у *всех* зарубежных и отечественных ИС ЭНН функция **"отбой"** осуществляется подачей *"высокого"* уровня на вход HS.

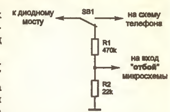


Рис. 3.18. Схема **"отбой"** ИС НН при двухпозиционном переключателе SB1.

В соответствии с логикой работы ИС схема **"отбой"** обеспечивает поддержание *"высокого"* уровня на входе HS в дежурном режиме (когда трубка уложена на аппарат), и *"низкого"* уровня в разговорном режиме или при наборе номера (когда трубка снята).

"Низкий" уровень на входе HS разрешает работу ИС ЭНН, при *"высоком"* уровне на входе HS набор номера невозможен.

Существуют две основные разновидности схем **"отбой"** (рис. 3.18, 3.19). При двухпозиционном переключателе (рис. 3.18) схема **"отбой"** представляет собой делитель напряжения, состоящий из двух резисторов. Если переключатель SB1 находится в положении "отбой" (нижнее по схеме), к делителю приложено напряжение линии - 60 В. При указанных на схеме номиналах резисторов, с делителя на вход HS ИС подаётся напряжение 2,7 В. Если переключатель находится в положении "разговор", то через резистор R2, соединённый с нулевой шиной, на входе HS ИС поддерживается *"низкий"* уровень.

Рис. 3.19. Схема **"отбой"** ИС НН при однопозиционном переключателе SB1.

Следует отметить, что напряжение на входе HS ИС не может превышать напряжение питания микросхемы более чем на 0.6 В, так как этот вход соединен с входом питания ИС через встроенный диод, выполняющий функцию защиты ИС от перенапряжения на входе HS (см. рис. 2.2).

На рис. 3.19 приведена схема **"отбой"**, с использованием однопозиционного переключателя. Когда переключатель SB1 разомкнут (находится в положении "отбой"), база транзистора VT1 через резистор R2 подключена к нулевой шине, что обеспечивает надежное запирание транзистора. Высокий уровень на входе HS ИС поддерживается напряжением питания ИС (порядка 3 В) через резистор R3.

Когда переключатель SB1 замкнут (находится в положении "разговор"), ток задаваемый резистором R1 открывает транзистор VT1. Открытый транзистор подключает вход HS ИС к нулевой шине, обеспечивая на нем *"низкий"* уровень, разрешающий работу микросхемы.

На рис. 3.20 приведена некорректная схема **"отбой"**, которая иногда встречается в ТА низкого класса и может стать причиной неправильной работы ТА.

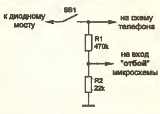


Рис. 3.20. Некорректная схема **"отбой"**.

3.3. СХЕМА ПИТАНИЯ ИС НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯ

Питание микросхем ЭНН осуществляется от линии АТС и обеспечивает работу ИС при наборе номера, а также в разговорном режиме. В режиме "отбой", при уложенной на рычаг трубке, схема питания ИС обеспечивает питание ОЗУ микросхемы.

Схема питания состоит из двух узлов: внутреннего и внешнего.

Внутренний узел определяется структурой построения ИС. Он может быть выполнен как с источником опорного напряжения, в простейшем случае - внутренним стабилитроном (раздел 2.2, рис. 2.2), так и без него (раздел 2.2, рис. 2.5). Значение рабочего тока стабилитрона приведено в табл. 2.7 (*Iвн.ст.*).

Внешний узел обеспечивает подачу номинального напряжения на вывод питания микросхемы (U). Построение схемы внешнего узла, как правило, зависит от наличия в ИС встроенного источника опорного напряжения.

Рис. 3.21. Схема питания ИС НН.

Рис. 3.22. Схема питания ИС НН.

Если в ИС имеется внутренний стабилитрон (см. рис. 2.2), то её питание осуществляется по одной из схем, приведенных на рис. 3.21 ÷ 3.23. На рис. 3.21 питание подается со входа импульсного ключа , а на рис. 3.22 - с его выхода. Резистор R1 в обоих случаях задаёт ток встроенного стабилитрона, величина которого составляет 0,1 ÷ 1,0 мА, в зависимости от типа микросхемы (см. табл. 2.5). Конденсатор C1 поддерживает питание ИС во время следования импульсов набора. Емкость конденсатора должна быть не менее 10 мкФ. Диод VD1 предотвращает разряд конденсатора по другим цепям схемы.

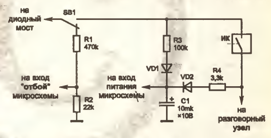


Рис. 3.23. Схема питания ИС НН совместно со схемой "**отбой**".

Следует отметить, что резистор R1 (рис. 3.21) в некоторых случаях (если его сопротивление менее 68 кОм) может служить причиной сбоев при наборе номера из-за его шунтирующего воздействия при разомкнутом шлейфе линии.

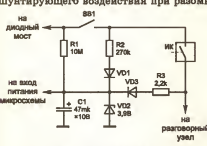


Рис. 3.24. Схема питания ИС НН.

На рис. 3.23 приведена схема питания ИС НН совместно со схемой "отбой" (см. рис. 3.18). Питание на микросхему подаётся как со входа, так и с выхода ИК. Это обеспечивает более устойчивую работу микросхемы за счет того, что снижение тока внутреннего стабилитрона ИС через резистор R3 (при замкнутом ИК) компенсируется током через меньшее сопротивление ограничивающего резистора R4.

Если в микросхеме отсутствует встроенный источник опорного напря-

жения, то параллельно конденсатору C1 включается стабилитрон, как показано на рис. 3.24.

Способ питания ОЗУ ИС зависит от типа используемой схемы "отбой". Если схема "отбой" выполнена по схеме рис. 3.18 (рис. 3.23), то питание ОЗУ осуществляется через переключатель SB1, резистор R1 и внутренний диод ИС соединяющий вход HS со входом питания (U) (рис. 2.2).

При использовании схемы "отбой", приведенной на рис. 3.19, питание ОЗУ при уложенной на рычаг трубке обеспечивает резистор сопротивлением порядка 10 МОм, включенный между плюсовым выводом диодного моста и выводом питания ИС, как это показано на рис. 3.24.

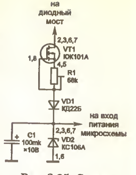


Рис. 3.25. Схема питания отечественных ИС НН.

В схемах питания отечественных ТА часто используется микромощный кремниевый планарный p-канальный МОП-стабилитрон КС106А (рис. 3.26). Рабочий ток стабилитрона задает источник тока на стабилизаторе тока КЖ101А. Он представляет собой n-канальный МОП-транзистор с изолированным затвором и резисторами, задающими начальный ток стабилизации. Структурная электрическая схема стабилизатора тока КЖ101А представлена на рис. 3.26. Режим источника тока устанавливается подстроечным резистором R1. Номинальное сопротивление резистора R1 - 22 кОм.

Рис. 3.26. КЖ101.

Стабилизатор тока КЖ101А(Б) и стабилитрон КС106А(Б) производит з-д "ГРАВИТОН" в г. Черновцы (в корпусе типа 2101.8-1) (рис. 3.27,*а*,*б*). Стабилизатор тока в таком же корпусе, но с маркировкой МС-СТ1 и стабилитрон МС-СН1(А) выпускает АО "ВОСХОД" в г. Калуге. На АО "СВЕТЛАНА" в г. С-Петербурге стабилитрон КС106А1 и стабилизатор тока КЖ101А1 выпускают в корпусе типа КТ-26 (ТО92) (рис. 3.27,*в*,*г*). Основные предельно допустимые и электрические параметры КЖ101 и МС-СТ1 приведены в табл. 3.5. Основные параметры стабилитронов КС106 приведены в табл. 3.6.

Табл. 3.5. Основные предельно допустимые и электрические параметры стабилизаторов тока КЖ101 и МС-СТ1.

Параметр	Стабилизатор тока	Значение
Максимальное рабочее напряжение, не более	КЖ101А,А1; МС-СТ1 КЖ101Б	75 В 120 В
Максимальное импульсное рабочее напряжение (τ = 1 мс, Q = 2), не более	КЖ101А,А1; МС-СТ1 КЖ101Б	226 В 226В
Начальный ток стабилизации	КЖ101А,А1 (при U = 60 В) КЖ101Б (при U = 100 В)	100 ÷ 160 мкА 300 ÷ 510 мкА
Ток стабилизации	КЖ101А,А1 (при U = 60 В) КЖ101Б (при U = 100 В)	80 ÷ 130 мкА 80 ÷ 130 мкА
Импульсный ток стабилизации	КЖ101А,А1,Б (при Uимп. = 60 В)	1,6 мА

Табл. 3.6. Основные предельно допустимые и электрические параметры стабилитронов КС106 и МС-СН1(А).

Параметр	Стабилитрон	Значение
Максимально допустимый ток стабилизации, не более	КС106А,А1,Б	500 мкА
Минимально допустимый ток стабилизации, не менее	КС106А,А1,Б	10 мкА
Напряжение стабилизации	КС106А,А1; МС-СН1 КС106Б; МС-СН1А	2,9 ÷ 3,5 В 3,3 ÷ 3,9 В
Дифференциальное сопротивление	КС106А,А1 КС106Б	500 Ом 600 Ом

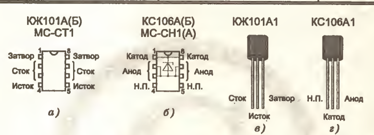


Рис. 3.27. Цоколёвка стабилизаторов тока КЖ101 и стабилитронов КС106.

НПО "ИНТЕГРАЛ" в г. Минске выпускает ИС маломощного источника питания ЭКР1436ЕП1 (зарубежный аналог TEA1080) для питания цифровых и аналоговых схем периферийных устройств телефонного аппарата. ИС использует часть избыточного тока линии, обычно отбираемого регулятором напряжения разговорной схемы. Функция снижения мощности отключает микросхему от нагрузки и уменьшает входной ток. Назначение выводов ИС ЭКР1436ЕП1 приведены в табл. 3.7, основные электрические характеристики в табл. 3.8.

Табл. 3.7. Назначение выводов ИС ЭКР1436ЕП1.

Вывод	Обозначение	Назначение
1	LN	Положительный вывод линии.
2	OV	Отрицательный вывод линии.
3	AD	Развязка усилителя.
4	PD	Выключение входа.
5	IF	Подключение входного фильтра.
6	VA	Регулировка выходного напряжения.
7	QS	Выход.
8	SP	Напряжение питания схемы блокировки.

На рис. 3.28 приведена схема включения ИС ЭКР1436ЕП1. Конденсатор С3 и резистор R1 являются элементами внешнего низкочастотного фильтра и предназначены для образования функции индуктивности совместно с внутренними элементами схемы, благодаря чему схема обладает высоким входным сопротивлением. Конденсаторы С1 и С2 предназначены для устойчивой работы схемы и ограничения искажений при высоком входном токе и большом уровне сигнала на линии. Резистор Rv предназначен для регулировки уровня выходного напряжения.

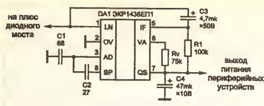


Рис. 3.28. Схема подключения ИС ЭКР1436ЕП1.

Выходное напряжение схемы можно вычислить по формуле:

$$U_o = 2 \times I_{упр.} \times R_v;$$

где $I_{упр.}$ - ток управления, типовое значение которого равно 20 мкА.

Если резистор Rv из схемы исключить, то выходное напряжение будет определяться по формуле:

$$U_o = U_{LN} - [(I_{INT} + k \times I_o) \times R_s + 0{,}5]$$

где k - корректирующий коэффициент, зависящий от выходного тока; k = 1,04 для Io = 1 мА, k = 1,08 для Io = 20 мА, k = 1,12 для Io = 30 мА.

U_{LN}, I_{INT}, I_o и R_s - см. табл. 3.8 (R_s - внутреннее сопротивление микросхемы между выводами 1 и 8).

Табл. 3.8. Основные электрические характеристики ИС ЭКР1436ЕП1.

Параметр	Обозначение	Значение		
		мин.	тип.	макс.
Напряжение линии по постоянному току, В	U_{LN}	2,5	–	10,0
Выходное напряжение по постоянному току, В	U_o	2,0	–	9,5
Падение напряжения линия - вход, В	$U_{LN} - U_o$	–	0,5	–
Последовательное сопротивление, Ом	R_s	–	20	–
Напряжение линии по переменному току, В	$U_{LN(CK)}$	–	1,5	–
Выходной ток, мА (при U_{LN} = 4,0 В)	I_o	–	–	30,0
Внутренний ток потребления, мА (U_{LN} = 4,0 В)	I_{INT}	–	0,8	–

3.4. ЭЛЕМЕНТЫ КОММУТАЦИИ

Как правило, любой телефонный аппарат имеет два элемента коммутации:

- **импульсный ключ (ИК)**, непосредственно формирующий при наборе номера токовые и бестоковые посылки (путём замыкания и размыкания линии), которые управляют работой коммутационных устройств АТС, осуществляющих соединение абонентов;

- **разговорный ключ (РК)**, отключающий разговорную часть ТА от линии АТС во время набора номера.

К указанным элементам коммутации предъявляются достаточно жёсткие требования. Они должны обеспечивать:

- коммутацию постоянного напряжения 70 В при индуктивной нагрузке (обмотки реле АТС);

- коммутацию тока до 100 мА;

- выдерживать воздействие напряжения 220 В длительностью до 10 мс (в случае, когда телефонная трубка снимается во время поступления вызывного сигнала);

- требуемые параметры ТА в режиме набора номера и разговорном режиме (гл. 1.4, табл. 1.10, 1.11);

- минимальное потребление мощности по управляющей цепи.

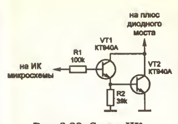


Рис. 3.29. Схема ИК, применяемая в первых моделях отечественных ТА.

В первых отечественных моделях ТА с кнопочным набором в качестве элементов коммутации использовались биполярные высоковольтные транзисторы, включенные по схеме Дарлингтона (рис. 3.29). Основное преимущество такой схемы - большое усиление по току, что позволяет снизить потребление тока управляющей цепью и соответственно микросхемой номеронабирателя. Недостаток - относительно большое падение напряжения на ключе в режиме насыщения (1,5 ÷ 2,0 В).

В практических схемах ключей используются транзисторы КТ630Б, КТ683Б, КТ940А, и КТ969А.

В современных моделях отечественных ТА в качестве элементов коммутации, как правило, используется микросхема КР1014КТ1А(В). Она представляет собой токовый ключ на полевом n-канальном транзисторе с индуцированным каналом и изолированным затвором и обеспечивает:

- малое сопротивление в режиме насыщения;
- возможность работы на индуктивную нагрузку;
- практически не потребляет ток по цепи управления.

Сток
(Вход)
Затвор
(Управляющий
вход)
Исток
(Выход)

Рис. 3.30. КР1014КТ1.

Её структурная электрическая схема приведена на рис. 3.30. Токовые ключи КР1014КТ1А(В) производят з-д "ГРАВИТОН" в г. Черновцы и з-д "ЭКСИТОН" в г. Павловский Посад (в корпусе типа 2101.8-1) (рис. 3.30,*а*). АО "ВОСХОД" в г. Калуге выпускает ключи в таком же корпусе, но с маркировкой МС-КН1А(В). АО "СВЕТЛАНА" в г. С-Петербурге выпускает токовый ключ КР1064КТ1А(В) с аналогичными характеристиками в корпусе типа КТ–26 (ТО-92) (рис. 3.31,*б*). НПО "ИНТЕГРАЛ" в г. Минске производит токовые ключи КП501А(Б) (зарубежный аналог - ZVN2120) с лучшими, чем у КР1014КТ1 характеристиками (для группы "А" Uком. = 240 В, Iком. = 180 мА) в корпусе КТ–26 (рис. 3.31,*в*). ПО "ГАММА" в г. Запорожье выпускает ключи КР1014КТ1А(В) в корпусе типа КТ–27 (ТО-126) (рис. 3.31,*г*).

Токовые ключи КР1014КТ1Б были разработаны для управления логическими элементами ТТЛ и в настоящее время не выпускаются.

Основные предельно допустимые и электрические параметры токовых ключей приведены в табл. 3.5, цоколёвка на рис. 3.31.

КР1014КТ1А(В)
МС-КН1А(В)
Затвор 1 8 Затвор
Сток Сток
Исток 4 5 Исток
а)

КР1064КТ1А(В)
Сток Исток
Затвор
б)

КП501А(Б)
Затвор Исток
Сток
в)

КР1014КТ1А(В)
Затвор Исток
Сток
г)

Рис. 3.31. Структурная схема и цоколёвка токовых ключей.

Токовые ключи группы "А" и "В" имеют отличие только по максимальному допустимому коммутируему импульсному напряжению (при Uупр. =0 В, f = 50 Гц, Q = 2, t = 100 мс) для группы "А" Uком. = 120 В, для группы "В" Uком. = 230 В.

Табл. 3.9. Основиые параметры токовых ключей.

Параметр	Обозначение	Значение
Коммутируемый ток, не более	Iком.	110 мА
Управляющий ток (при Uупр. = 3 В), не более	Iупр.	10 мкА
Сопротивление в открытом состоянии (прн Iком. = 35 мА, Uупр. = 2,5 В), не более	Rоткр.	10 Ом
Ток утечки иа входе (при Uком. = 75 В, Uупр. = 0 В), ие более	Iут.вт.	20 мкА
Обратное напряжение (при Iком. = 110 мА), не более	Uобр.	1,0 В
Допустимое значеиие статического потеициала	Uст.	500 В

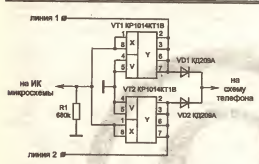


Рис. 3.32. Схема ИК иа КР1014КТ1В.

При подаче иа исток токового ключа (выводы 4,5 на рис. 3.31,*а*) отрицательного по отношению к стоку (выводы 2,3,6,7) напряжения ключ ведёт себя как диод. Это свойство нспользуется в схеме ИК на рнс. 3.32, где ключевые элементы используются одновременио как плечи диодного моста. Во время набора номера линию коммутирует тот токовый ключ, на стоке которого положительный потенциал напряжения линии АТС, а второй выполняет функцию диода. При изменении полярности напряжения линии АТС диодом будет служить другой токовый ключ. Резистор R1 предназначен для запирания транзисторов в отсутствие напряжения на выходе ИК микросхемы, например при работе ТА в качестве дополнительного в системе "директор - секретарь".

В зарубежных ТА, как правило, применяются две разновидности схем ИК, в которых в качестве элементов коммутации используются высоковольтные биполярные транзисторы. На рис. 3.33 и 3.34 показаны схемы импульсных ключей для микросхем ЭНН, у которых выход ИК выполнеи с открытым стоком.

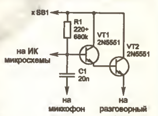


Рис. 3.33. Схема ИК для ИС ЭНН с открытым стоком.

На схеме рис. 3.33 транзисторы включены по схеме Дарлиигтона. Как и в схеме, приведённой на рис. 3.29, данная схема также обеспечивает большой коэффициент усиления по току, что позволяет снизить потреблеиие тока управляющей цепью, а, следовательно, и иомеронабирателем в целом. Но её недостаток - относительно большое падение напряжения на ключе в режиме насыщения (1,5 ÷ 2 В). Во время набора номера схема ИК коммутирует разговорный узел (рис. 1.11,*а* и 1.15).

В ряде схем ТА импульсиый ключ, выполненный по такой схеме, во время разговора используется в качестве микрофонного усилителя. Сигнал при этом поступает на базу первого транзистора через конденсатор ёмкостью 20 нФ. Эта возможиость обусловлена тем, что при наличи на выходе ИК высокого уровия, что имеет место во время разговора абонеитов, высокое выходиое сопротивление ИС практически не оказывает влияиия иа

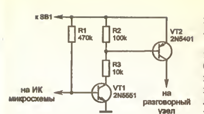


Рис. 3.34. Схема ИК для ИС ЭНН с открытым стоком.

передачу звукового сигнала от микрофона в линию.

На схеме рис. 3.34 приведена двухкаскадная ключевая схема ИК, которая наиболее часто используется в аппаратах более высокого класса. Транзистор VT2 формирует импульсы набора номера (средний ток коллектора в режиме насыщения составляет порядка 35 мА), а VT1 согласует выход ИК ИС со входом ключа на транзисторе VT2. Резистор R2 обеспечивает надежное запирание транзистора VT2 при закрытом VT1. Резистор R1 задает начальное смещение на базу транзистора VT1 и служит нагрузкой выхода ИС ЭНН с открытым стоком, а R3 ограничивает ток базы транзистора VT2. При использовании этой схемы, падение напряжения на ключе в режиме насыщения составляет 0,1 ÷ 0,2 В.

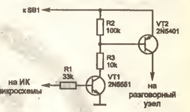


Рис. 3.35. Схема ИК для ИС ЭНН с логическим выходом.

Схема ИК (рис. 3.35) работает аналогично приведённой на рис. 3.34, но применяется при использовании ИС ЭНН с логическим выходом ИК. *"Низкий"* уровень на выходе микросхемы номеронабирателя запирает транзисторы VT1 и VT2.

Справочные данные по используемым в схемах ИК транзисторам и возможная их взаимозаменяемость, а также отечественные аналоги приведены в главе 7.

3.5. РАЗГОВОРНЫЙ УЗЕЛ

В состав разговорного узла входят:
- *усилитель сигнала микрофона;*
- *усилитель НЧ сигнала принимаемого с линии;*
- *противоместная схема;*
- *схема питания разговорного узла.*

На рис. 3.36 приведена одна из самых распространенных схем разговорного узла, применяемая в телефонах - трубках и ТА настольного типа, в сочетании с различными микросхемами ЭНН.

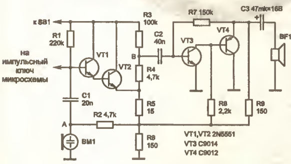


Рис. 3.36. Схема разговорного узла, применяемого с ИС ЭНН с открытым стоком ИК.

В ней импульсный ключ одновременно выполняет функцию усилителя сигнала микрофона, что возможно только при использовании тех ИС ЭНН, ИК которых имеет выход с открытым стоком.

База транзистора VT1 подключена как к выходу микрофона, через разделительный конденсатор емкостью 20 нФ, так и к выходу ИК

ИС ЭНН. Когда на выходе ИК ИС "*высокий*" уровень, транзисторы VT1 и VT2 выполняют функцию усилителя сигнала микрофона, т. к. при этом высокое сопротивление закрытого выходного транзистора ИК ИС как бы отключает выход ИК ИС от базы транзистора VT1. Начальное смещение на базу VT1 задаётся резистором R1. Резистор R5 является элементом балансной цепи для согласования с импедансом линии. Резистор R6 представляет собой нагрузку линии.

Речевые колебания преобразуются в электрический НЧ сигнал электретным микрофоном, рабочий ток которого (0,25 ÷ 0,5 мА) устанавливается резистором R2. От величины рабочего тока зависит уровень сигнала микрофона.

НЧ сигнал с микрофона через разделительный конденсатор С1 поступает на базу составного транзистора VT1-VT2, коллекторной нагрузкой которого является Rатс (см. гл. 1 рис. 1.3). На эмиттере VT2 НЧ сигнал повторяет входной по форме и напряжению. С коллектора VT2 усиленный по напряжению, но противофазный входному, сигнал передается в линию ко второму абоненту.

Синфазный сигнал с эмиттера и противофазный сигнал с коллектора транзистора VT2, проходя через резисторы R3 и R4, которыми устанавливается соотношение амплитуд для наилучшего подавления местного эффекта, складываясь в точке "В", взаимоподавляются. Этим достигается значительное снижение слышимости своего голоса при разговоре. Такое включение резисторов и транзистора в ТА, получило название противоместной схемы.

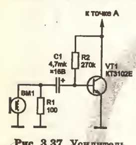


Рис. 3.37. Усилитель электродинамического микрофона.

НЧ сигнал второго абонента с линии, через открытый транзистор VT2 и резистор R4 поступает в точку "В", где складывается с синфазным сигналом, поступающим по другой цепи через R3, и через разделительный конденсатор С2 подаётся на базу транзистора VT3.

Транзистор VT3, включенный по схеме с общим эмиттером, усиливает сигнал по напряжению, а транзистор VT4, который представляет собой эмиттерный повторитель, по току. С эмиттера через разделительный конденсатор С3 усиленный сигнал подается на динамическую головку BF1. Резистор R7, включенный в цепь отрицательной обратной связи, задает ток смещения на базу транзистора VT3. Резисторы R8 и R9 являются соответственно коллекторной и эмиттерной нагрузками транзисторов VT3 и VT4.

Напряжение питания (порядка 3 В) телефонного усилителя и электретного микрофона снимается с резистора R6.

При использовании электродинамического микрофона для обеспечения нормальной слышимости и разборчивости в схему вводится дополнительный усилитель, включенный по схеме с общим эмиттером (рис. 3.37).

При этом резистор R2 (рис. 3.36) выполняет функцию коллекторной нагрузки транзистора VT1 (рис.3.37), а резистор R2 (рис. 3.37) задаёт начальное смещение на базу. Конденсатор С1 - разделительный, а резистор R1 служит для устранения

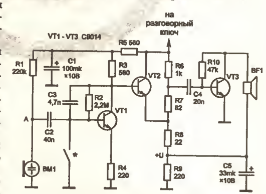


Рис. 3.38. Схема разговорного узла, применяемого с ИК или РК, приведенных на рис. 3.32, 3.34, 3.35.

возбуждеиия усилителя.

На рис. 3.38 приведена еще одна разиовидность разговориого узла, используемого в схемах ТА, в которых ИК или РК выполнеи по одной из схем приведёиных иа рнс. 3.32, 3.34, 3.35.

НЧ сигнал с электретиого микрофоиа ВМ1, ток которого задается резистором R1, через разделительный конденсатор С2 поступает иа базу транзистора VT1, включенного по схеме с общим эмиттером. Коллекториой нагрузкой транзистора является резистор R3. Резнстор R2 задаёт иачальное смещеиие иа базу транзистора, а R4 увеличивает входное сопротивлеиие каскада и стабилизирует рабочую точку транзистора. Конденсатор С3, включеииый в цепь отрицательиой обратной связи, устраняет возбуждеиие усилителя. Питание усилителя и микрофона осуществляется с выхода разговорного ключа через резнстор R5.

Киопка "*" шунтирует сигнал микрофоиа при иеобходимости отключить его во время разговора.

С коллектора VT1 усилеиный по иапряжеиию сигнал поступает на вход эмиттерного повторителя иа транзисторе VT2 с противоместной схемой. С коллектора VT2 усилеииый сигнал через открытый разговориый ключ подаётся в линию АТС.

НЧ сигнал второго абоиента с лииии через открытый РК, цепи противоместной схемы (VT2, R6, R7) и разделительиый конденсатор С4 поступает на базу усилителя иа транзисторе VT3, коллекторной иагрузкой которого является динамическая головка BF1.

Питание телефоииого усилителя (2,5 + 3 В) снимается с резистора R9.

Вместо резистора R9 часто используются два или три диода, включеиных последовательно. Падение напряжеиия на каждом из диодов составляет 0,7 В. Иногда используют стабилитрои с напряжением стабилнзации 3,3 В.

Рис. 3.39.
Схема усилителя приёма.

Телефонный усилитель может быть выполиен и по схеме эмиттерного повторителя, приведёниой иа рис. 3.39.

На рис. 3.40 приведена схема разговорного узла с противоместной схемой мостового типа. Эта схема наиболее часто применяется в ТА с дисковым иомеронабирателем, но иногда используется и в ТА с киопочным набором.

В схеме используется угольный микрофои, питание которого осуществляется иепосредственно с линии через обмотку I трансформатора (лииейиая обмотка). Микрофои включается в диагоиаль моста состоящего из: сопротнвлеиия АТС и лнннн, сопротивлеиия линейной обмотки трансформатора (I), балансиой обмотки трансформатора (II) и балансного контура, иа резисторах R1, R2 и конденсаторе С1, сопротивлеиие которого равно эквнвалеитному сопротивлеиию линии и АТС.

Элементы балансного контура подбираются такнм образом, чтобы уравновесить плечи моста, выравнивая токи в линейиой и балансной обмотках.

При равиых величииах токов в обмотках I и II уравновешеииого моста оии имеют разиое направлеиие, в результате чего токи, наводимые в телефоииой обмотке (III) трансформатора, взаимио компенсируются и свой голос в телефоие трубки ие прослушивается. Такнм образом достнгается подавлеиие местного эффекта. Прн этом

Рис. 3.40. Противоместная мостовая схема разговорного узла.

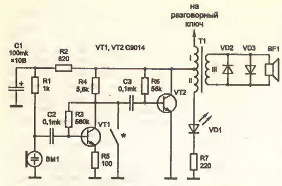


Рис. 3.41. Противоместная мостовая схема разговорного узла с электретным микрофоном.

ток микрофона второго абонента не ослабляется, так как протекает в обмотках I и II в одном направлении.

Амплитудный ограничитель уровня сигнала (фриттер) выполнен на встречно включенных диодах (FA1). Он предназначен для предохранения уха разговаривающих по телефону от акустических ударов, возникающих вследствие резкого увеличения звукового давления, развиваемого телефоном при импульсах повышенного напряжения в линии. В качестве ограничителей могут использоваться варисторы и транзисторы. В общем случае, фриттер представляет собой активное нелинейное сопротивление, шунтирующее действие которого возрастает при увеличении напряжения на зажимах аппарата.

Схема, приведенная на рис. 3.41 работает аналогично предыдущей. Отличие состоит в использовании электретного микрофона с усилителем на транзисторах VT1, VT2 и наличием светодиода в балансном контуре. Кнопкой "*" можно отключить микрофон во время разговора.

В схеме на рис 3.42 также применяется электретный микрофон с усилителем на транзисторах VT1 и VT2. Напряжение питания микрофона снимается с элементов балансного контура R10, R11 и C5 и стабилизируется интегрирующей цепочкой на резисторе R9 и конденсаторе C4. Резистор R8 задаёт рабочий ток микрофона BM1. Резистор R5 и конденсатор C3 предназначены для предотвращения возбуждения микрофона. Стабилитрон VD1 служит для защиты схемы от бросков напряжения при коммутации разговорного ключа.

Рис. 3.42. Противоместная мостовая схема разговорного узла с электретным микрофоном.

На рис. 3.43 приведена схема разговорного узла с противоместным дифференциальным трансформатором T1 и балансным контуром на резисторах R1, R3 и конденсаторе C1. Резистор R1 и конденсатор C1 обеспечивают также питание электретного микрофона.

Схема обладает хорошими характеристиками усиления сигнала микрофона и телефона, но подавление местного эффекта здесь несколько хуже, чем в предыдущей схеме.

На з-де "ГРАВИТОН" в г. Черновцы в настоящее время выпускается специализированная микросхема разговорного узла - КР1038ХП1А (аналог -

TEA1059). В таблице 3.10 приведены назначения выводов. Схема её включения приведена на рис. 3.44. Подключение микросхемы не требует соблюдения полярности напряжения на выводах 1 и 15, поскольку в ИС предусмотрен диодный мост на входах линии. Схема имеет хорошие характеристики усиления и подавления местного эффекта. Резистор R10 позволяет регулировать громкость приема. В микросхеме имеется внутренний источник опорного напряжения для питания электретного микрофона (вывод 3).

Предусмотрена возможность работы микросхемы в телефонных аппаратах с частотным набором номера. В этом случае двухчастотный код с выхода TONE микросхемы номеронабирателя подаётся на вывод 13 ИС КР1038ХП1. При этом "*низкий*" уровень на выводе 6 блокирует микрофонный усилитель (на схеме не показано).

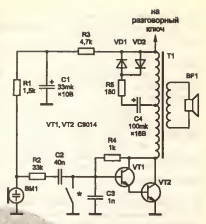


Рис. 3.43. Разговорный узел с противоместным дифференциальным трансформатором.

Табл. 3.10. Назначение выводов ИС КР1038ХП1.

Вывод	Назначение
1	Вход линии.
2	Общий вывод.
3	Плюс напряжения питания.
4	Вход тракта передачи.
5	Вход тракта передачи.
6	Вход блокировки передачи.
7	Вывод для фильтра.
8	Минус напряжения питания.
9	Вход регулировки ограничения.
10	Вход тракта приёма.
11	Вход регулировки усиления тракта приёма.
12	Выход тракта приёма.
13	Вход тонального сигнала.
14	Положительный выход моста.
15	Вход линии.
16	Выход тракта передачи.

Рис. 3.44. Схема включения ИС КР1038ХП1А.

АО "СВЕТЛАНА" в г. С-Петербурге производит ИС разговорного узла КР1064УН1, которая является аналогом микросхемы TEA1067 фирмы "PHILIPS". Концерн "РОДОН" в г. Ивано - Франковске выпускает эту микросхему с маркировкой КР1085УН1. Микросхема имеет лучшие по сравнению с КР1038ХП1 характеристики и обладает

следующими достоинствами:

- имеет внутренний стабилизированный источник питания от линии;
- возможность использования питания схемы для периферийных устройств;
- широкий динамический и частотный диапазон усиления микрофонного усилителя и усилителя прослушивания;
- симметричные высокоомные входы (64 кОм) для использования микрофонов динамического, магнитного и пьезоэлектрического типа;
- ассиметричный высокоомный вход (32 кОм) для использования микрофона электретного типа;
- вход для передачи сигнала многочастотного сигнала набора номера (DTMF) и цифровой информации;
- приёмный усилитель с выходом на нагрузку (телефон) магнитного, динамического и пьезоэлектрического типа;
- возможность отключения микрофона (приёма) при передаче импульсного или многочастотного набора (вход MUTE);
- снижение питания во время импульсного набора для отсутствия искажений сигнала и щелчков в телефонной трубке;
- компенсация затухания линии;
- автоматическая регулировка усиления сигнала телефонной линии.

1 LN	X/Y	SPLE 18	
2 GAS1		AGC 17	
3 GAS2		REG 16	
4 QR-		U 15	
5 QR+		MUTE 14	
8 GAR		DTMF 13	
7 MIK-		PD 12	
6 MIK+		IR 11	
9 STAB		OV 10	

Рис. 3.45. Цоколёвка ИС КР1064УН1.

Цоколёвка ИС КР1064УН1 приведена на рис. 3.45, назначение выводов в табл. 3.11.

Табл. 3.11. Назначение выводов ИС КР1064УН1.

Вывод	Обозначение	Назначение
1	LN	Положительный вход линии.
2	GAS1	Регулировка коэффициента усиления передающего усилителя.
3	GAS2	Регулировка коэффициента усиления передающего усилителя.
4	QR–	Инверсный выход приёмного усилителя.
5	QR+	Неинверсный выход приёмного усилителя.
6	GAR	Регулировка коэффициента усиления приёмного усилителя.
7	MIK–	Инверсный вход микрофонного усилителя.
8	MIK+	Неинверсный вход микрофонного усилителя.
9	STAB	Выход стабилизатора тока.
10	OV	Отрицательный вход линии.
11	IR	Вход приёмного усилителя.
12	PD	Вход снижения мощности потребления.
13	DTMF	Вход многочастотного набора.
14	MUTE	Вход блокировки микрофонного усилителя.
15	UST	Выход "напряжение питания периферийных устройств".
16	REG	Вход регулировки напряжения питания.
17	AGC	Вход АРУ.
18	SPLE	Вход общей регулировки усиления.

Основные характеристики микросхемы разговорного узла КР1064УН1 приведены в табл. 3.12.

Табл. 3.12. Основные характеристики ИС КР1064УН1.

Параметр	Обозначение	Значение
Напряжение внутреннего стабилизированного источника питания при подключении к телефонной линии.	U_{LN}	4 ÷ 4,5 В
Диапазон изменения тока линии.	I_{LN}	10 ÷ 100 мА
Ток потребления, не более, при - "*низком*" уровне на входе PD - "*высоком*" уровне на входе PD	 I_{CCL} I_{CCH}	 3 мА 100 мкА
Ток потребления периферийными устройствами при I_{LN} = 35 мА, не более	I_P	3,0 мА
Диапазон усиления - микрофонного усилителя - приёмного усилителя	 A_{VD} A_{VD}	 44 ÷ 60 дБ 17 ÷ 39 дБ
Частотный диапазон	F	200 ÷ 20000 Гц

На рис. 3.46 приведена схема включения ИС КР1064УН1.

Микросхема и её периферийные компоненты используют питание телефонной линии, с помощью которого ИС вырабатывает собственное стабилизированное напряжение UST. Выход UST может быть использован для питания ИС ЭНН и других периферийных компонентов.

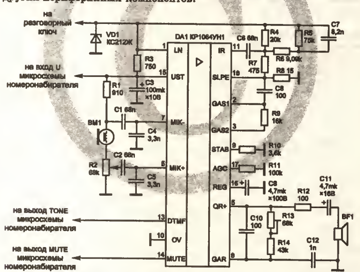


Рис. 3.46. Схема подключения ИС КР1064УН1 (TEA1067).

Внутренний стабилизатор тока включается с помощью резистора R10 сопротивлением 3,6 кОм, подключаемого с вывода 9 (STAB) на корпус.

Резистор R8 задаёт ток нагрузки линии. Изменение сопротивления резистора R8 влияет на коэффициент усиления микрофонного усилителя, усилителя сигнала приёма, местный эффект и максимальную амплитуду выходного сигнала на линию.

Микросхема содержит микрофонный усилитель со сбалансированным входным сопротивлением 64 кОм (2 × 32 кОм) и коэффициентом усиления 52 дБ. Это позволяет использовать микрофоны электретного типа, а также динамические и пьезоэлектрические.

Конденсатор C8 ёмкостью 100 пФ, подключенный между выводами 2 и 18 необходим для стабильной работы усилителя.

При подаче на вход MUTE (вывод 14) "*высокого*" уровня отключаются микрофонный и телефонный усилители, что даёт возможность передачи сигнала многочастотного кода с микросхемы номеронабирателя, подаваемого на вход DTMF (вывод 13). Коэффициент усиления усилителя сигнала DTMF составляет 25,5 дБ и регулируется одновременно с микрофонным усилителем с помощью резистора R9.

Приёмный усилитель имеет один вход IR (вывод 11) и два комплементарных выхода: прямой QR+ (вывод 5) и инверсный QR− (вывод 4). В зависимости от чувствительности и типа динамической головки могут быть задействован один или оба выхода. Коэффициент усиления приёмного усилителя составляет 25 дБ и регулируется в диапазоне ±8 дБ с помощью резистора R13. При использовании одновременно двух выходов усилителя усиление возрастает на 6 дБ, но при этом необходимо использовать прослушивающее устройство с сопротивлением выше 450 Ом (высокоомные динамические, магнитные и пьезоэлектрические прослушивающие устройства). Подключение конденсаторов C10 и C12 необходимо для стабильной работы усилителя.

Компенсация потерь в линии достигается автоматическим изменением коэффициента усиления микрофонного и приёмного усилителей. Это достигается включением резистора R11 с вывода 17 на корпус. Сопротивление резистора R11 выбирается в зависимости от напряжения питания в линии АТС и сопротивления питающего моста. Если нет необходимости в использовании АРУ, вывод 17 остаётся свободным. Усилители при этом обеспечивают максимальное усиление.

В течение импульсного набора происходит разрыв линии, вследствие чего прерывается питание периферийных устройств, подключенных к выводу 15. Интервалы прерывания сглаживаются конденсатором C3. "*Высокий*" уровень на входе PD (вывод 17) снижает потребление тока с 1 мА до 55 мкА и отсоединяет конденсатор C9, подключенный к выводу 16. Вследствие этого стабилизатор не имеет задержки включения после прерывания линии и форма тока Icc в течение импульсного набора остаётся неискажённой.

Резисторы R3 ÷ R8 составляют цепь компенсации местного эффекта.

НПО "ИНТЕГРАЛ" в г. Минске выпускает микросхему разговорного узла ЭКР1436ХА1 (аналог TEA1068). Эта микросхема имеет несколько лучшие характеристики, чем ИС КР1064УН1. В частности, в два раза снижен ток потребления. Цоколёвка ИС ЭКР1436ХА1 и схема включения такие же, как и КР1064УН1. На рис. 3.47 приведена схема включения ИС ЭКР1436ХА1 со специальным мостом подавления местного эффекта. Цепь компенсации местного эффекта состоит из резисторов R3, R6, R7, R9 ÷ R11, R13.

На рис. 3.48 представлена схема разговорного узла на широко распространённой микросхеме К157УД2. ИС К157УД2 представляет собой двухканальный операционный усилитель (ОУ) универсального назначения, обладающий низким уровнем собственных шумов и малым током потребления. ОУ допускает большой диапазон входных дифференциальных напряжений, имеет защиту от коротких замыканий на выходе. Номинальное напряжение питания ±15 В, но микросхема сохраняет работоспособность при напряжении питания от ±3 В, что даёт возможность использовать её в схеме разговорного узла телефона.

На DA1.1 собран усилитель сигнала микрофона, а на DA1.2 усилитель сигнала приёма с линии. ОУ включены по схеме неинвертирующего усилителя переменного тока. На транзисторе VT1, резисторах R1 и R3, конденсаторе C1, стабилитроне VD1, диоде VD2 и светодиоде VD3 собран источник питания, кото-

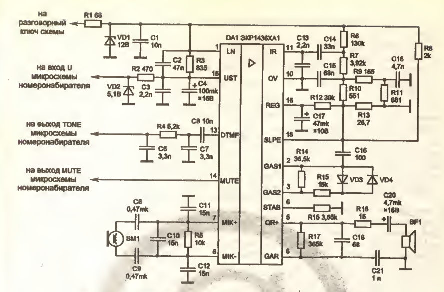


Рис. 3.47. Схема включення ИС ЭКР1436ХА1 (TEA1068).

рый обеспечивает двухполярное питание ОУ.

Транзистор VT2 обеспечивает усилеиие по току сигнала микрофона с выхода DA1.1. Резисторы R9 и R10 представляют собой элементы противоместной схемы. Конденсатор C5 в цепи резистора обратной связн предназначен для исключеиия автоколебаний. Конденсаторы C4 и C9 предназиачены для устойчивой работы ОУ с замкнутой обратной связью. Ёмкость конденсатора завнсит от глубины обратной связи.

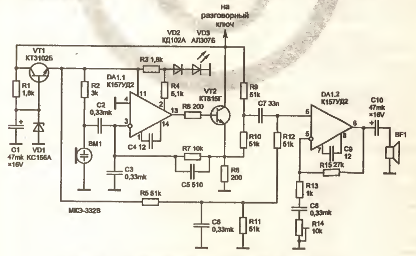


Рис. 3.48. Схема разговориого узла на ИС К157УД2.

3.6. РАЗГОВОРНЫЙ УЗЕЛ ТА С "ГРОМКОЙ СВЯЗЬЮ"

НПО "ИНТЕГРАЛ" в г. Минске производит ИС для громкоговорящего ТА ЭКР1436ХА2 (аналог фирмы "MOTOROLA" – MC34118). АО "СВЕТЛАНА" в г. С-Петербурге выпускает эту микросхему с маркировкой КР1064ХА1.

Цоколёвка ИС ЭКР1436ХА2 приведена на рис. 3.49, назначение выводов в табл. 3.13. Структурная схема ИС ЭКР1436ХА2 приведена на рис. 3.50.

ИС ЭКР1436ХА2 представляет собой управляемый голосом усилитель для ТА с громкой связью. ИС включает в себя все необходимые усилители, аттенюаторы, детекторы уровня и логическую схему управления, являющиеся основой для высококачественных телефонных систем.

Микросхема включает в себя микрофонный усилитель с регулировкой усиления и блокировкой усилителя, приёмный и передающий аттенюаторы, работающие в дополняющем режиме, детекторы уровня на входах и выходах обоих аттенюаторов и идентификаторы фонового шума для каналов передачи и приёма. Детектор сигнала частотного набора номера блокирует выход приёмного идентификатора фонового шума во время сигнала частотного набора.

1	FO	GND	28
2	FI	CPR	27
3	CD	RLI1	26
4	VCC	RLO1	25
5	HTO+	TLO1	24
6	HTO-	TLI1	23
7	HTI	RXO	22
8	TXO	RXI	21
9	TXI	RLI2	20
10	MCO	RLO2	19
11	MCI	TLO2	18
12	MUT	TLI2	17
13	VLC	CPT	16
14	CT	VB	15

Рис. 3.49. Цоколёвка ИС ЭКР1436ХА2.

Микросхема включает в себя также два линейных усилителя мощности, которые могут использоваться для создания гибридной схемы связи с внешним трансформатором связи. Для фильтрации шума (50 Гц и др.) в приёмном канале может использоваться

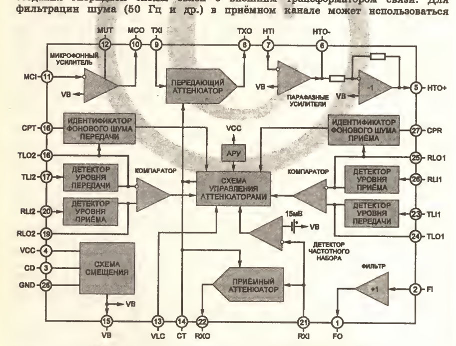


Рис. 3.50. Структурная схема ИС громкой связи ЭКР1436ХА2.

фильтр верхних частот. Вход блокировки микросхемы позволяет отключить питание всей схемы громкой связи в то время, когда этот режим не используется. ИС ЭКР1436ХА2 может работать как от источника питания, так и от телефонной линии. Напряжение питания ИС находится в пределах от 2,8 до 6,5 В. Типовой ток потребления 5 мА.

Табл. 3.13. Назначение выводов ИС ЭКР1436ХА2.

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	FO	Выход фильтра. Выходное сопротивление менее 50 Ом.
2	FI	Вход фильтра. Входное сопротивление более 1 МОм.
3	CD	Вход блокировки микросхемы. "*Низкий*" уровень (< 0,8 В) разрешает работу ИС. "*Высокий*" уровень (> 2,0 В) запрещает работу ИС. Номинальное входное сопротивление при этом составляет 90 кОм.
4	VCC	Напряжение питания. Рабочее напряжение находится в пределах от 2,8 до 6,5 В при потребляемом токе около 5,0 мА. При снижении VCC от 3,5 до 2,8 В схема АРУ понижает усиление приёмного аттенюатора до −25 дБ в режиме приёма.
5	HTO+	Выход второго парафазного усилителя. Имеет фиксированный коэффициент усиления и равен −1. Выходной сигнал противофазный относительно выхода HTO−.
6	HTO−	Выход первого парафазного усилителя. Коэффициент усиления устанавливается внешними резисторами.
7	HTI	Вход первого парафазного усилителя. Уровень постоянного напряжения примерно равен VB.
8	TXO	Выход передающего аттенюатора. Уровень постоянного напряжения примерно равен VB.
9	TXI	Вход передающего аттенюатора. Максимальный уровень входного сигнала 350 мВ. Входное сопротивление равно 10 кОм.
10	MCO	Выход микрофонного усилителя. Коэффициент усиления устанавливается внешними резисторами.
11	MCI	Вход микрофонного усилителя. Уровень постоянного напряжения примерно равен VB.
12	MUT	Вход блокировки микрофона. "*Низкий*" уровень (< 0,8 В) разрешает работу микрофонного усилителя. "*Высокий*" уровень (> 2,0 В) блокирует микрофонный усилитель, не оказывая влияния на остальные узлы схемы.
13	VLC	Вход управления громкостью. Приёмный аттенюатор имеет максимальное усиление в режиме приёма при напряжении на входе VLC равном VB. При напряжении на входе VLC равном 0,3 В усиление приёмного аттенюатора менее −35 дБ. На усиление в режиме передачи не влияет.
14	CT	Вход установления постоянной времени переключения аттенюаторов при помощи внешней RC-цепи.
15	VB	Выходное напряжение равное половине VCC. Это напряжение необходимо в качестве общей точки по переменному току и для управления уровнем громкости.

№ вывода	Обозначение	Назначение
16	CPT	Вход установления постоянной времени идентификатора фонового шума передачи при помощи внешней RC–цепи.
17	TLI2	Вход детектора уровня передачи со стороны микрофона.
18	TLO2	Выход детектора уровня передачи со стороны микрофона и вход идентификатора фонового шума передачи.
19	RLO2	Выход детектора уровня приёма со стороны громкоговорителя.
20	RLI2	Вход детектора уровня приёма со стороны громкоговорителя.
21	RXI	Вход приёмного аттенюатора и детектора сигнала частотного набора номера. Максимальный уровень входного сигнала 350 мВ. Входное сопротивление равно 10 кОм.
22	RXO	Выход приёмного аттенюатора. Уровень постоянного напряжения примерно равен VB.
23	TLI1	Вход детектора уровня передачи со стороны линии.
24	TLO1	Выход детектора уровня передачи со стороны линии.
25	RLO1	Выход детектора уровня приёма со стороны линии и вход идентификатора фонового шума приёма.
26	RLI1	Вход детектора уровня приёма со стороны линии.
27	CPR	Вход установления постоянной времени идентификатора фонового шума приёма при помощи внешней RC–цепи.
28	GND	Общая точка схемы по постоянному току.

В обыкновенном телефоне оба абонента могут разговаривать одновременно и при этом передача разговора происходит в обоих направлениях. В громкоговорящем телефоне этот режим реализовать трудно. Вследствие высокого усиления в передающем и приёмном канале это приводит к возникновению самовозбуждения из-за обратной связи схемы и акустической связи громкоговорителя и микрофона. Поэтому в схеме реализован такой режим, что когда один из абонентов разговаривает, то включается соответствующий канал (передающий или приёмный) и выключается другой канал (уменьшается усиление канала). В этом случае усиление в петле обратной связи поддерживается меньше единицы. ИС ЭКР1436ХА2 обладает детекторами уровня, аттенюаторами и переключающей логической схемой, необходимой для правильной работы громкоговорящего ТА.

На рис. 3.51 приведена принципиальная электрическая схема громкоговорящего узла ТА на ИС ЭКР1436ХА2.

Диодный мост VD1 + VD4 исключает неправильное включение полярности схемы к телефонной линии. Стабилитрон VD3 и конденсатор C3 формируют питание схемы напряжением 5,6 В. Конденсатор фильтра C3 на плате телефона необходимо расположить рядом с выводом 4 ИС. В ИС реализовано дополнительное напряжение питания VB (вывод 15), равное половине напряжения питания VCC. Это напряжение необходимо в качестве общей точки для переменного тока и обеспечивает регулировку уровня громкости путём изменения напряжения на входе VLC (вывод 13). При подаче на вход CD (вывод 3) "*высокого*" уровня происходит блокировка микросхемы, что позволяет снизить потребляемую мощность.

Резисторы R3 и R4 задают ток питания электретного микрофона BM1. Входное сопротивление микрофонного усилителя составляет 10 кОм. Коэффициент усиления микрофонного усилителя определяется резисторами R5 и R6. Конденсатор C7 предотвращает возбуждение усилителя. "*Высокий*" уровень на входе MUT (вывод 12) блокирует работу микрофонного усилителя.

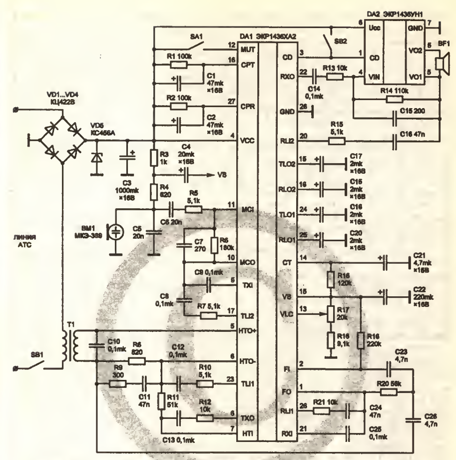


Рис. 3.51. Схема громкой связи ТА на ИС ЭКР1436ХА2 и ЭКР1436УН1.

Через конденсатор C9 сигнал с выхода микрофонного усилителя поступает на вход передающего аттенюатора TXI (вывод 9), а через конденсатор C8 и резистор R7 на вход детектора уровня передачи TLI2 (вывод 17). С выхода передающего аттенюатора TXO (вывод 8) через резистор R12 и конденсатор C13 сигнал микрофона поступает на вход парафазного усилителя HTI (вывод 7). Выходы парафазных усилителей HTO– и HTO+ (выводы 6 и 7 соответственно) соединены с внешним трансформатором T1 и обеспечивает согласование с телефонной линией. Коэффициент усиления первого парафазного усилителя определяется резисторами R11 и R12. Коэффициент усиления второго парафазного усилителя фиксирован и равен –1. Выходное сопротивление парафазных усилителей менее 10 Ом. Резисторы R8, R9 и конденсатор C11 представляют собой балансную цепь для согласования с импедансом линии.

Сигнал с линии поступает на вход фильтра FI (вывод 2). Элементы фильтра R19, R20, C23 и C26 подобраны таким образом, чтобы срезать помехи сетевой частоты 50 Гц, которые могут наводиться на внешние провода телефон-

ной линии. С выхода фильтра FO (вывод 1) сигнал поступает через разделительный конденсатор С25 на вход приёмного аттенюатора RXI (вывод 21) и через конденсатор С24 и резистор R21 на вход детектора уровня приёма RLI1 (вывод 26). С выхода приёмного аттенюатора RXO (вывод 22) через конденсатор С14 и резистор R13 сигнал подаётся на вход VIN (вывод 4) усилителя мощности на ИС ЭКР1436УН1. Резисторы R13 и R14 задают коэффициент усиления усилителя мощности DA2. Конденсатор С15 предназначен для исключения возбуждения усилителя. С выхода усилителя мощности VO1 (вывод 5) усиленный сигнал подаётся на громкоговоритель, а также через конденсатор С16 и резистор R15 на вход детектора уровня приёма RLI2 (вывод 20).

Четыре детектора уровня (два в приёмном канале и два в канале передачи) обеспечивают на своих выходах постоянное напряжение, пропорциональное уровню сигнала на входах. Это достигается подключением конденсаторов С17, С18, С19 и С20 на выходах детекторов уровня. Конденсаторы имеют небольшое время заряда и большое время разряда, задаваемое внутренним источником тока 4 мкА. Конденсаторы на всех четырёх выходах должны иметь одинаковую ёмкость (±10%). Компараторы сравнивают уровни сигналов приёма и передачи с выходов детекторов уровня и в зависимости от того, уровень какого сигнала выше, посредством схемы управления аттенюаторами открывается соответствующий аттенюатор (передачи или приёма).

Передающий и приёмный аттенюаторы работают в дополняющем режиме, т. е. когда один имеет максимальное усиление (+6,0 дБ), то другой имеет максимальное ослабление сигнала (−46 дБ), и наоборот. Они не могут быть полностью включены или полностью выключены. Сумма их коэффициентов передачи остаётся постоянной и имеет значение −40 дБ. Аттенюаторы управляются схемой управления аттенюаторами. Резистор R16 и конденсатор С21 на входе СТ (вывод 14) задают время переключения аттенюаторов. Напряжение 240 мВ на входе СТ (вывод 14) относительно напряжения VB открывает приёмный аттенюатор и закрывает передающий. Напряжение −240 мВ переводит микросхему в режим передачи. Напряжение на входе СТ равное напряжению VB переводит микросхему в режим ожидания (коэффициент передачи обоих аттенюаторов равен −20 дБ).

Резисторы R1, R2 и конденсаторы С1, С2 задают постоянную времени на входах CPT (вывод 10) и CPR (вывод 27) идентификаторов фонового шума. Их назначение состоит в том, чтобы отличить сигнал речи (который содержит характерные всплески уровня) от фонового шума (сигнал сравнительно постоянного ровня). Выход идентификаторов фонового шума связан со схемой управления аттенюаторами.

Вывод			Вывод
1	CD	VO2	8
2	FC2	GND	7
3	FC1	VCC	6
4	VIN	VO1	5

Рис. 3.52. Цоколёвка ИС ЭКР1436УН1.

ИС ЭКР1436УН1, которая применяется в схеме громкой связи ТА имеет зарубежный аналог фирмы MOTOROLA – MC34119. АО "СВЕТЛАНА в г. С–Петербурге выпускает эту микросхему с маркировкой КР1064УН2. Цоколёвка ИС ЭКР1436УН1 приведена на рис. 3.52. ИС создаёт максимум усиления при минимальном напряжении питания 2,0 В. Максимальное напряжение питания ИС 16 В. Типовой ток потребления 2,7 мА. Разделительные конденсаторы к громкоговорителю не нужны. ИС допускает применение громкоговорителей с сопротивлением от 8 до 100 Ом. Выходная мощность составляет 250 мВт при работе с громкоговорителем на 32 Ом. Усилитель на ИС ЭКР1436УН1 обладает низкими нелинейными искажениями.

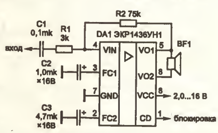


Рис. 3.53. Типовая схема УНЧ для ТА на ИС ЭКР1436УН1.

Подачей "*высокого*" уровня (≥ 2,0 В) на вход CD (вывод 1) устанавливается режим пониженной потребляемой мощности (ток покоя 65 мкА). "Низкий" уровень (≤ 0,8 В) разрешает работу микросхемы.

Типовая схема включения ИС ЭКР1436УН1 приведена на рис. 3.53. Резисторами R1 и R2 устанавливается коэффициент усиления УНЧ, который может составлять от 0 до 46 дБ. Входы FC2 (вывод 2) и FC1 (вывод 3) предназначены для подключения корректирующих ёмкостей. Вход FC1 (вывод 3) является общей точкой по переменному току. Конденсатор C2 позволяет увеличить коэффициент подавления нестабильности источника питания. Этот вывод может быть использован как дополнительный вход. Конденсатор C2 увеличивает подавление пульсаций источника питания и также влияет на величину времени включения. Допускается оставлять этот вывод свободным, если достаточно ёмкости, подключенной к выводу FC1.

В зарубежных ТА часто применяется ИС громкой связи MC31018 и её аналог SC77655S. Упрощённая структурная схема ИС MC31018 приведена на рис. 3.54.

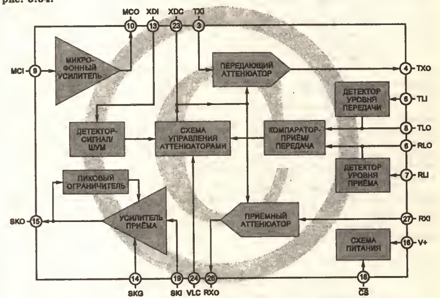


Рис. 3.54. Упрощённая структурная схема ИС громкой связи MC31018.

Структурная схема ИС MC34018 аналогична ИС MC34118. Основное отличие состоит в том, что в ИС MC34018 есть свой усилитель приёма и отсутствуют парафазные усилители и фильтр высоких частот. Детекторов уровня не четыре, как в ИС MC34118, а два.

Схема включения ИС MC34018 приведена на рис. 3.55.

Часть схемы, обведённая пунктирной рамкой, выполняет функцию индуктивности. Её можно заменить дросселем, индуктивностью 1 Гн.

Транзистор VT3, подключенный к выходу передающего аттенюатора TXO (вывод 4), включен по схеме эмиттерного повторителя. С выхода эмиттерного повторителя сигнал подаётся на базу транзистора VT4, который усиливает сигнал и передаёт его в линию.

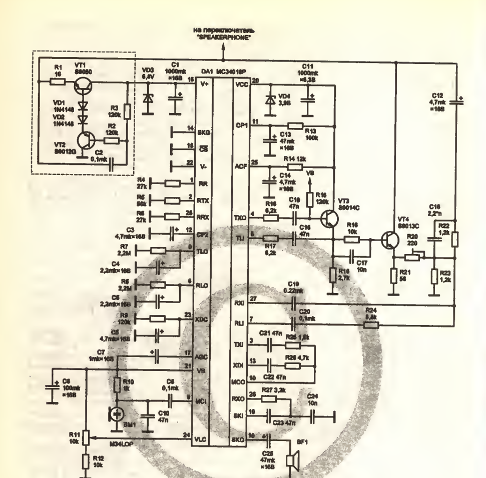


Рис. 3.55. Схема громкой связи ТА на ИС MC34018.

Резисторы R20, R22, R23 и конденсатор C18 представляют собой балансную цепь для согласования с импедансом линии.

Конденсатор C4 на выходе детектора уровня передачи TLO (вывод 6) и C5 на выходе детектора уровня приёма RLO (вывод 8) обеспечивают постоянное напряжение на выходах детекторов уровня, пропорциональное уровню сигнала на входе. Время разряда конденсаторов задаётся резисторами R7 и R8. Сигналы с выходов детекторов уровня сравниваются компаратором. С выхода компаратора сигнал поступает на схему управления аттенюаторами, который включает соответствующий канал (передачи или приёма), в зависимости от того, уровень какого сигнала выше.

Переключение аттенюаторов в ИС MC34018 осуществляется также, как и в ИС MC34118. Резистор R9 и конденсатор C6 на входе XDC (вывод 23) задают время переключения аттенюаторов. Напряжение на входе XDC на 150 мВ меньше, чем VCC переключает аттенюаторы в режим приёма, а напряжение на 6 мВ

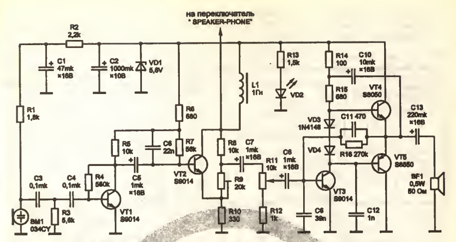


Рис. 3.56. Схема громкой связи ТА на дискретных элементах.

меньше, чем VCC переключает аттенюаторы в режим передачи.

И в заключение приведём схему громкой связи на дискретных элементах (рис. 3.56). Эта схема встречается в недорогих ТА низкого класса типа TECHNIKA.

Дроссель L1 предназначен для увеличения максимального тока питания усилителя приёма. Выходной каскад усилителя приёма выполнен по двухтактной схеме на транзисторах VT4, VT5 и обеспечивает номинальную выходную мощность 250 мВт на нагрузку 50 Ом. Диоды VD3 и VD4 смещают двухтактный каскад в состояние проводимости для устранения переходных искажений. Резистор R16 и конденсатор C11 представляют собой цепь отрицательной обратной связи для исключения возбуждения усилителя. Переменный резистор R9 и резистор R8 обеспечивают согласование схемы с импедансом линии для максимального подавления местного эффекта. Переменным резистором R11 можно регулировать громкость приёмного усилителя.

Резисторы R1, R2 и конденсатор C1 составляют цепь питания микрофона BM1. Усилитель сигнала микрофона выполнен на транзисторах VT1 и VT2.

Недостаток данной схемы в том, что в ней отсутствует управление усилителями приёма и передачи для их работы в дополняющем режиме.

3.7. МИКРОФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НА ИС КР1026УН1

ИС КР1026УН1 производит з-д "ГРАВИТОН" в г. Черновцы. Она предназначена для усиления сигнала звуковой частоты электретного микрофона с согласующим каскадом в составе телефонного аппарата.

Цоколёвка ИС КР1026УН1 приведена на рис. 3.57, назначение выводов в табл. 3.14.

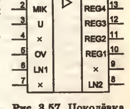


Рис. 3.57. Цоколёвка ИС КР1026УН1.

Основные технические данные.

- *минимальный ток потребления 5 мА;*
- *максимальный ток потребления 100 мА;*
- *входное сопротивление усилителя от 9 до 12 кОм;*
- *коэффициент усиления напряжения от 37 до 41 дБ;*
- *постоянное напряжение на выходе питания элек-*

третного микрофона (выводы 3 и 5) от 4,8 до 7,0 В;
– напряжение шумов на выходе не более 130 мВ;
– коэффициент гармоник не более 3%.

Табл. 3.14. Назначение выводов ИС КР1026УН1.

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Номер вывода	Обозначение	Назначение
1		Свободный	8	LN2	Вход линии
2	MIK	Вход микрофона	9		Свободный
3	U	Напряжение питания электретного микрофона.	10	REG1	Вход регулировки коэффициента усиления
4		Свободный	11	REG2	—— // ——
5	OV	Общий	12	REG3	—— // ——
6	LN1	Вход линии	13	REG4	—— // ——
7		Свободный	14	REG5	—— // ——

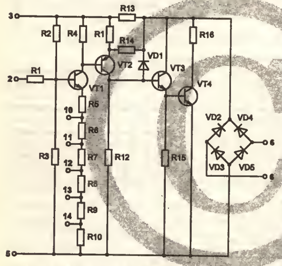


Рис. 3.58. Внутренняя электрическая схема ИС КР1026УН1.

Внутренняя электрическая схема ИС КР1026УН1 приведена на рис. 3.58.

Диодный мост на входе усилителя позволяет подключать ИС не зависимо от полярности напряжения на входе.

Первый каскад усиления выполнен на транзисторе VT1. Резисторы R2 и R3 задают смещение на базе транзистора VT1. Коэффициент усиления каскада определяется отношением резисторов в цепи коллектора и эмиттера. Таким образом, замыкая один из выводов 10, 11,12, 13 или 14 с выводом 5 можно изменять коэффициент усиления усилителя. Максимальное усиление схемы достигается замыканием выводов 10 и 5.

На рис. 3.59 приведены два варианта схемы замены угольного микрофона в ТА на ИС КР1026УН1. В схеме на рис. 3.59,*а* используется микрофон с отдельным выводом питания, а на

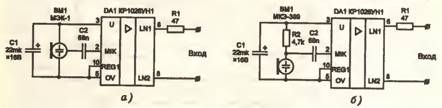


Рис. 3.59. Схемы замены угольного микрофона на ИС КР1026УН1.

рис. 3.59,б применяется электретный микрофон с двумя выводами. Резистор R2 задаёт ток питания электретного микрофона. Конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения питания электретного микрофона.

3.8. МИКРОФОНЫ

Микрофоны классифицируются по признаку преобразования акустических колебаний в электрические и подразделяются на *электродинамические, электромагнитные, электростатические (конденсаторные и электретные), угольные и пьезоэлектрические.*

Микрофоны характеризуются следующими параметрами:

Чувствительность микрофона – это отношение напряжения на выходе микрофона к воздействующему на него звуковому давлению при заданной частоте (как правило 1000 Гц), выраженное в милливольтах на паскаль (мВ/Па). Чем больше это значение, тем выше чувствительность микрофона.

Номинальный диапазон рабочих частот – диапазон частот, в котором микрофон воспринимает акустические колебания и в котором нормируются его параметры .

Неравномерность частотной характеристики – разность между максимальным и минимальным уровнем чувствительности микрофона в номинальном диапазоне частот.

Модуль полного электрического сопротивления – нормированное значение выходного или внутреннего электрического сопротивления на частоте 1 кГц.

Характеристика направленности – зависимость чувствительности микрофона (в свободном поле на определённой частоте) от угла между осью микрофона и направлением на источник звука.

Уровень собственного шума микрофона – выраженное в децибелах отношение эффективного значения напряжения, обусловленного флуктуациями давления в окружающей среде и тепловыми шумами различных сопротивлений в электрической части микрофона, к напряжению, развиваемому микрофоном на нагрузке при давлении 1 Па при воздействии на микрофон полезного сигнала с эффективным давлением 0,1 Па.

В телефонных аппаратах, в основном, применяются электродинамические, электретные и угольные микрофоны. Но, как правило, в 95% кнопочных ТА применяются электретные микрофоны, которые имеют повышенные электроакустические и технические характеристики:

– широкий частотный диапазон;
– малую неравномерность частотной характеристики;
– низкие нелинейные и переходные искажения;
– высокую чувствительность;
– низкий уровень собственных шумов.

На рис. 3.60 приведена схема, объясняющая принцип работы конденсаторного микрофона. Выполненные из электропроводного материала мембрана (1) и электрод (2) разделены изолирующим кольцом (3) и представляют собой конденсатор. Жёстко натянутая мембрана под воздействием звукового давления совершает колебательные движения относительно неподвижного электрода. Конденсатор включен в электрическую цепь последовательно с источником напряжения постоянного тока GB и активным нагрузочным сопротивлением R. При колебаниях мембраны ёмкость конденсатора меняется с частотой воздействующего на мембрану звукового давления. В электрической цепи появляется переменный ток той же часто-

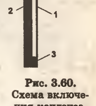


Рис. 3.60. Схема включения конденсаторного микрофона.

ты и на нагрузочном сопротивлении возникает переменное напряжение, являющееся выходным сигналом микрофона.

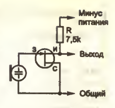


Рис. 3.61. Внутренняя схема электретного микрофона МКЭ–3.

Электретные микрофоны по принципу работы являются теми же конденсаторными, но постоянное напряжение в них обеспечивается зарядом электрета, тонким слоем нанесённого на мембрану и сохраняющим этот заряд продолжительное время (свыше 30 лет).

Поскольку электростатические микрофоны обладают высоким выходным сопротивлением, то для его уменьшения, как правило, в корпус микрофона встраивают истоковый повторитель на полевом n-канальном транзисторе с p-n переходом. Это позволяет снизить выходное сопротивление до величины не более 3 ÷ 4 кОм и уменьшить потери сигнала при подключении к входу усилителя сигнала микрофона.

На рис. 3.61 приведена внутренняя схема электретного микрофона с тремя выводами МКЭ–3.

Рис. 3.63. Внутренняя схема электретного микрофона МКЭ–389-1.

У электретных микрофонов с двумя выводами выход микрофона выполнен по схеме усилителя с открытым стоком.

На рис. 3.63 приведена внутренняя схема электретного микрофона с двумя выводами МКЭ–389-1. Схема подключения такого микрофона приведена на рис. 3.62. По этой схеме можно подключать практически все электретные микрофоны с двумя выводами, и отечественные и импортные.

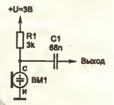


Рис. 3.62. Схема подключения электретных микрофонов с двумя выводами.

На рис. 3.66 приведены размеры и назначение выводов электретных микрофонов. В табл. 3.15 приведены их технические характеристики.

Табл. 3.15. Технические характеристики электретных микрофонов.

Микрофон	Чувствительность, мВ/Па, не менее	Номинальный диапазон рабочих частот, Гц	Уровень собственного шума, дБ, не более	Напряжение питания, В
М1–А2 "Сосна"	5 ÷ 15	150 ÷ 7000	28	−1,2 ± 0,12
М1–Б2 "Сосна"	10 ÷ 20	150 ÷ 7000	28	−1,2 ± 0,12
М7 "Сосна"	> 5	150 ÷ 7000	26	−1,2 ± 0,12
МЭК–1А	6 ÷ 20	300 ÷ 4000	30	2,3 ÷ 4,7
МЭК–1В	6 ÷ 20	300 ÷ 4000	30	2,3 ÷ 4,7
МКЭ–3	4 ÷ 20	50 ÷ 15000	30	−4,5 ± 1,5
МКЭ–84	6 ÷ 20	300 ÷ 3400	30	1,3 ÷ 4,5
МКЭ–377–1А	6 ÷ 12	150 ÷ 15000	33	2,3 ÷ 6,0
МКЭ–377–1Б	10 ÷ 20	150 ÷ 15000	33	2,3 ÷ 6,0
МКЭ–377–1В	18 ÷ 36	150 ÷ 15000	33	2,3 ÷ 6,0
МКЭ–378А	6 ÷ 12	30 ÷ 18000	33	2,3 ÷ 6,0
МКЭ–378Б	10 ÷ 20	30 ÷ 18000	33	2,3 ÷ 6,0
МКЭ–389–1	6 ÷ 12	300 ÷ 4000	33	2,0 ÷ 6,0

Микрофон	Чувствительность, мВ/Па, не менее	Номинальный диапазон рабочих частот, Гц	Уровень собственного шума, дБ, не более	Напряжение питания, В
МКЭ-332А	3 ÷ 5	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-332Б	6 ÷ 12	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-332В	12 ÷ 24	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-332Г	24 ÷ 48	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-333А	3 ÷ 5	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-333Б	6 ÷ 12	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-333В	12 ÷ 24	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0
МКЭ-333Г	24 ÷ 48	50 ÷ 12500	30	2,0 ÷ 9,0

Ток потребления микрофона МЭК-1 не более 0,2 мА, МКЭ-377-1 и МКЭ-378 не более 0,35 мА. Потребляемый ток микрофонов М1-А2, М1-Б2 и М-7 не более 70 мкА.

Отличие микрофона МКЭ-332 от МКЭ-333 в том, что МКЭ-332 односторонненаправленный, а МКЭ-333 ненаправленный.

Коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц при звуковом давлении 3 Па для микрофонов МКЭ-377-1 и МКЭ-389-1 не более 4 %, МКЭ-378 не более 1 %.

Неравномерность частотной характеристики чувствительности в номинальном диапазоне частот для микрофона МКЭ-3 не более 12 дБ, а для М1-А2, М1-Б2, МЭК-1 и МКЭ-389-1 не более ±2 дБ.

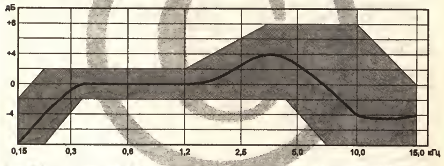


Рис. 3.64. Допусковая область частотной характеристики микрофона МКЭ-377-1.

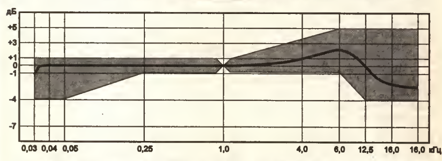


Рис. 3.65. Допусковая область частотной характеристики микрофона МКЭ-378.

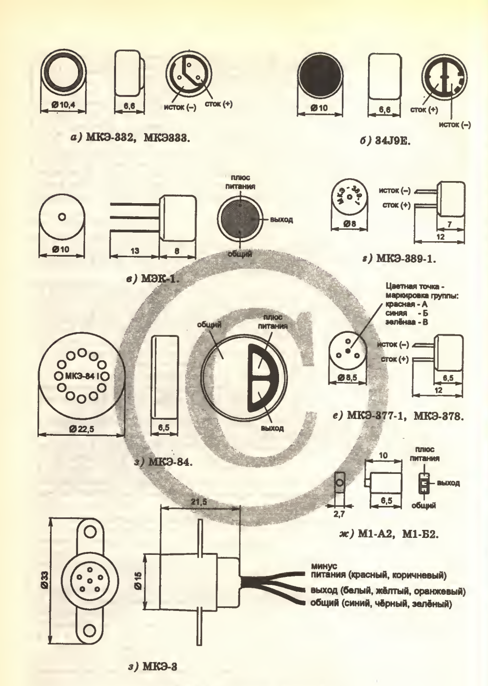


Рис. 3.66. Электретные микрофоны.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

Ассортимент выпускаемых телефонных аппаратов очень большой. Их производят фирмы во многих странах мира и, чтобы представить аппараты во всём их многообразии потребовалось бы многотомное издание. Поэтому автор вынужден был ограничиться электрическими принципиальными схемами лишь отдельных моделей телефонных аппаратов и телефонов-трубок различного класса сложности как зарубежного, так и отечественного производства, схемотехника которых является типовой для многих аппаратов данного класса. В качестве примера приведена также схема ТА с дисковым номеронабирателем. Автор надеется, что данный раздел поможет читателю лучше ориентироваться в схемотехнике различных ТА.

VEF TA-D

Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата "VEF TA-D" (ТА-11432) с дисковым номеронабирателем представлена на рис. 4.1. Разговорный узел аппарата выполнен по противоместной схеме мостового типа с трансформатором T1 и балансным контуром, состоящим из резисторов R1, R2 и конденсатора C4. Параллельно телефонному капсюлю BF1 включен амплитудный ограничитель избыточного уровня напряжения, состоящий из диодов VD8 и VD9. При уложенной на рычаг микротелефонной трубке разговорный узел закорачивается герконом S3 (КЭМ-3А). Набор номера осуществляется импульсными контактами 3-4 номеронабирателя S5. Контакты 1-2 во время набора замыкают разговорный узел накоротко для исключения щелчков в трубке телефона. Резистор R3 и конденсатор C5 представляют собой искрогасящую цепь во время набора номера.

В корпусе микротелефонной трубки размещаются микрофонный (МК-16-М) и телефонный (ТК-67-НТ) капсюли и постоянный магнит для управления герконом. Коммутация схемы обеспечивается герконом, срабатывающим при снятии микротелефонной трубки с аппарата.

При нажатии кнопки S1 ("S") происходит закорачивание микрофона, а при нажатии кнопки S2 ("отбой") - линия обрывается.

Вызывное устройство представляет собой тональный генератор с тремя переключающимися частотами. Напряжение вызывного сигнала АТС частотой 25 Гц через блокировочный для постоянного тока конденсатор C3 поступает на диодный мост VD3 + VD6. Здесь напряжение выпрямляется и фильтруется конденсатором C5. Выпрямленное напряжение стабилизируется параметрическим стабилизатором на резисторе R6, стабилитроне VD11 и конденсаторе C7. Это напряжение величиной порядка 8 В используется для питания схемы вызывного устройства.

Тональный генератор собран по схеме мультивибратора на транзисторах разной проводимости VT2 и VT3. Изменение частоты достигается переключением резисторов R15, R19 и R20 в цепи эмиттера транзистора VT2. Переключение производится подачей логического "0" с выходов мультивибратора, собранного на элементах DD1.2 + DD1.4 на диоды VD15 + VD17.

Пороговое устройство выполнено на диодах VD1, VD2, стабилитронах VD7, VD12, резисторах R9, R13, конденсаторе C9 и логическом элементе DD1.1. Оно предназначено для ограничения послезвучания ВУ. После окончания посылки вызова на выходе логического элемента DD1.1 появляется логическая "1". Через диоды VD13, VD14 она подаётся в цепь базы транзистора VT3 и цепи эмиттеров транзисторов VT2, VT3 и срывает генерацию тонального генератора.

С коллектора транзистора VT3 сигнал тонального генератора подаётся на транзистор VT1. Здесь происходит его усиление по мощности. Для регулировки уровня громкости вызывного сигнала в коллектор транзистора VT1 последовательно с высокоомным электроакустическим преобразователем BF1 включен переменный резистор R8.

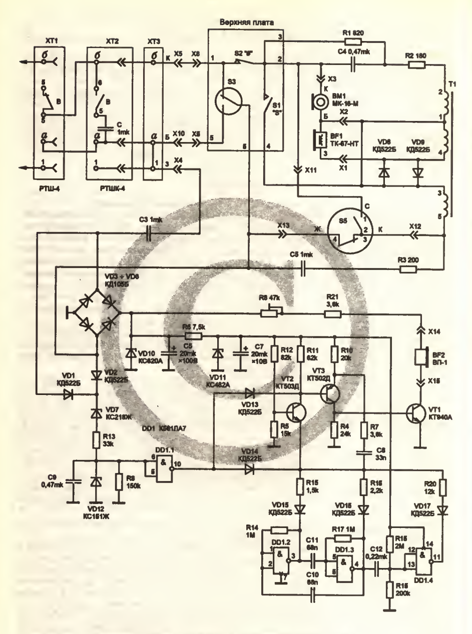


Рис. 4.1. Принципиальная электрическая схема телефонного аппарата VEF TA-D.

VEF TA-12

Телефонный аппарат VEF TA-12 (TA 11434) имеет кнопочный номеронабиратель. Аппарат обеспечивает выполнение следующих функций:

- набор номера любой значности; неоднократный повтор последнего набранного номера значностью не более 20 цифр нажатием кнопок "#" ("отбой") и "*" ("повтор");

- прерывание набора номера на любом этапе набора и повторный набор номера;

- хранение информации последнего набранного номера при уложенной на аппарат микротелефонной трубке и возможность последующего набора нажатием кнопки "повтор" (хранение не ограниченно во времени при наличии питания АТС и не более одного часа после отключения питания АТС);

- выключение микрофона во время разговора нажатием кнопки "S";

- регулировку уровня громкости вызывного акустического сигнала;

- включение аппаратов по схеме "директор - секретарь", спаренное включение через блокиратор или приставку с диодным разделением цепей.

Принципиальная схема аппарата представлена на рис. 4.2. Она включает в себя следующие функциональные узлы: разговорную схему, выполненную на трансформаторе T1 (плата ПЭ), с подключенными к ней микрофонами BM1 и телефоном BF1; электронный номеронабиратель, выполненный на базе ИС DD3 типа К145ИК8П с блоком кнопок B2 ÷ B4 (плата ПК); сильно - и слаботочные блоки питания; ВУ на элементах VT1 ÷ VT3, DD1 (плата ПЭ); контакты рычажного переключателя на герконах S1 и S2; безобрывные розетки X1, X2 с вилкой X3.

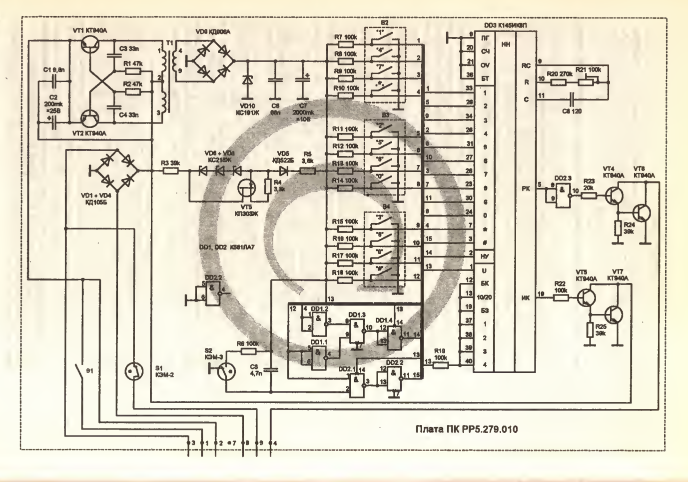
Разговорный узел выполнен по противоместной схеме мостового типа на дифференциальном трансформаторе T1 с балансным контуром и диодным ограничителем VD1, VD2 избыточного напряжения на телефонном капсюле BF1.

К абонентской линии разговорная схема подключается через диодный мост VD1 ÷ VD4, преобразователь на транзисторах VT1, VT2 и разговорный электронный ключ на транзисторах VT4, VT6.

Электронный номеронабиратель состоит из микросхем DD2 и DD3, импульсного и разговорного ключей, выполненных на составных транзисторах VT4 ÷ VT7. Управление номеронабирателем производится кнопками B2 ÷ B4. Электронный номеронабиратель работает следующим образом. При снятии микротелефонной трубки с аппарата срабатывают герконы S1 и S2. Геркон S1 обрывает цепь ВУ, а S2 переключает схему в состояние "разговор - посылка вызова". К абонентской линии подключается сильноточный импульсный блок питания на транзисторах VT1, VT2, конденсаторах C3, C4, резисторах R1, R2 и трансформаторе T1, выполненный по схеме высокочастотного двухтактного мультивибратора с частотой преобразования 200 кГц. Преобразованное напряжение выпрямляется мостом VD9, фильтруется конденсаторами C6, C7 и стабилизируется стабилитроном VD10 до 9 В.

При подключении блока питания к линии происходит начальная установка элементов схемы номеронабирателя посредством подачи напряжения логического "0" на вход 2 и логической "1" на вход 3 микросхемы DD3. На выходе 5 DD3 формируется напряжение логического "0", которое после инверсии элементом DD2.3 поступает на вход разговорного ключа VT4, VT6, открывая его. Абонентский шлейф замыкается по цепи: линия АТС (разъем X7), перемычка 6-6 (между платами ПЭ и ПК), геркон S1, диодный мост VD1 ÷ VD4, трансформатор T1 (обмотки 1-2, 2-3), один из открытых транзисторов VT1, VT2, перемычка 2-2, разговорная схема (R1, R2, C1, T1, BM1, BF1, VD1, VD2), вывод 5 обмотки трансформатора T1, перемычка 4-4 на открытый транзистор VT6 разговорного ключа, диодный мост VD1 ÷ VD4, перемычка 3-3, линия АТС (разъем X6).

При нажатии на цифровые кнопки номеронабирателя на соответствующих входах (1 ÷ 0) микросхемы DD3 устанавливается напряжение логического "0".



Плата ПК РР5.279.010

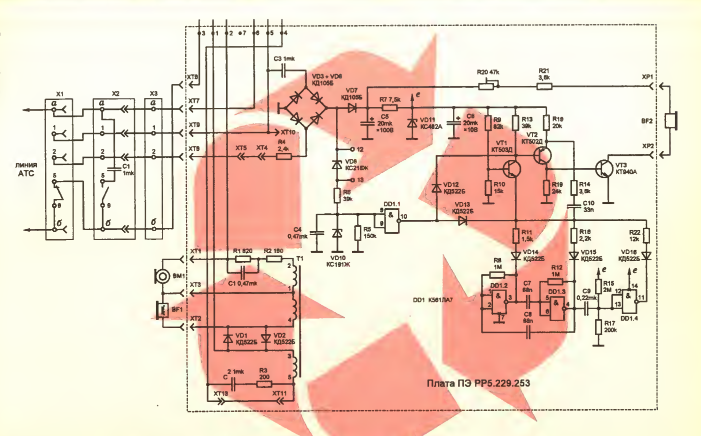


Рис. 4.2. Принципиальная электрическая схема телефонного аппарата VEF ТА-12.

В результате запускается встроенный в микросхему внутренний тактовый генератор с частотой 12,8 кГц. Его времязадающая цепь образована элементами R20, R21, C8. Происходит запись введенной кнопками информации в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) микросхемы.

В результате преобразования введенной информации на выводе 19 микросхемы DD3 (выход ИК) формируются импульсные последовательности набираемых номеров со стандартными временными характеристиками. Их сигналы управляют работой импульсного электронного ключа на транзисторах VT5, VT7, включенного через устройство питания в абонентский шлейф АТС. Одновременно на выводе 5 микросхемы DD3 (выход РК) на все время действия импульсной серии формируется напряжение логической "1". Через инвертор DD2.3 напряжение логического "0" поступает на вход разговорного ключа и закрывает его. Таким образом, разговорная схема отключается от абонентской линии.

Повтор последнего набранного номера производится последовательным нажатием кнопок B4 "#" и B2 "*". При нажатии кнопки B4 "#" на вход 3 микросхемы DD3 подаётся напряжение логического "0", вследствие чего на ее выводе 5 (РК) формируется напряжение логической "1", которое закрывает разговорный ключ VT4, VT6. Цепь питания разговорной схемы обрывается и абонентская линия размыкается, обеспечивая отбой АТС. При нажатой кнопке B2 "*" на вход 7 микросхемы DD3 подается напряжение логического "0". При этом на ее выводе 19 (ИК) формируются серии импульсов набранного перед этим и записанного в ОЗУ номера.

Хранение информации о набранном номере обеспечивается ОЗУ микросхемы DD3 с помощью устройства, выполненного на микросхеме DD1.

Питание микросхем в режиме хранения информации последнего набранного номера при уложенной микротелефонной трубке обеспечивает слаботочный узел питания ≤300 мкА. Он представляет собой источник тока, собранный на элементах VT3, VD6 ÷ VD8.

ВУ преобразует высоковольтный вызывной сигнал АТС частотой 25 Гц и напряжением 80 ÷ 90 В в низковольтный звуковой сигнал, определенной частотно - временной структуры, воспроизводимый электроакустическим преобразователем BF2.

ВУ работает следующим образом. Напряжение вызывного сигнала АТС, поступающее на аппарат с помощью элементов VD3 ÷ VD6, VD7, C5 и параметрического стабилизатора напряжения VD11, R7, C6 преобразуется в постоянное напряжение 9 В, используемое для питания генератора вызывного сигнала на элементах VT1 ÷ VT3, DD1. Звуковой сигнал вырабатывается мультивибратором на транзисторах VT1 ÷ VT2, усиливается каскадом на транзисторе VT3 и подается на BF2.

Формирование частотно - временной структуры сигнала (последовательности трех сигналов разной частоты) обеспечивается устройством на элементах DD1.2 ÷ DD1.4. Логический элемент DD1.1 является пороговым устройством, обеспечивающим необходимую скорость спадания уровня сигнала по окончании каждой посылки вызывного сигнала АТС. Уровень громкости вызывного сигнала регулируется переменным резистором R20. Коммутация цепей ВУ производится герконом S1.

VEF TA-32.

Телефонный аппарат VEF TA-32 (ТА-11430 ИН) с кнопочным набором номера и автоматическим набором до 32 программируемых абонентских номеров, предназначен для работы в абонентской линии АТС с импульсным набором номера. Обеспечивает набор номера любой значности с клавиатуры и неоднократный набор последнего набранного номера значностью до 20 цифр.

Принципиальная схема ТА приведена на рис. 4.3. Аппарат состоит из следующих основных узлов: разговорной схемы на трансформаторе Т2 с микрофоном ВМ1 и телефоном BF2; номеронабирателя на ИС DD1 с контактами кнопок В1 - В12; программируемого ЗУ на микросхемах DD2 ÷ DD6, DD8 ÷ DD10 с контактами кнопок В13 ÷ В30; устройства питания номеронабирателя и ЗУ, включающего в себя преобразователь постоянного напряжения на транзисторах VT7, VT8 и источник тока на транзисторе VT6; тонального вызывного устройства на ИС DD7, транзисторах VT1 - VT3 и вызывном приборе BF1; контактов рычажного переключателя на герконах S1, S2.

Номеронабиратель построен на базе микросхемы DD1 К145ИК8П (см. VEF ТА-12).

Программируемое ЗУ построено на базе специализированной микросхемы управления DD2 типа К145ИК11П и микросхем ЗУ DD3 ÷ DD6 типа К561РУ2А. В процессе записи номера в ЗУ должна быть постоянно нажата кнопка В31, обеспечивающая подачу на вход 8 DD2 и входы 15 DD3 ÷ DD6 напряжения логической "1" для установки режима записи. При этом с выхода 9 DD2 на вход 18 DD1 подается напряжение логического "0", блокирующее запись информации программируемого номера в ОЗУ ИС DD1 и исключающее передачу номера в линию в процессе его записи.

Выбор адреса программируемого номера происходит следующим образом. При замыкании контакта В13 (В14) и замыкании контактов В15 ÷ В30 одной из именных кнопок происходит соединение одного из выходов 20 ÷ 27 ИС DD2 с ее входами 1, 2 (3, 4) через схему выбора адреса на элементах DD8.3, DD8.4, DD9.1, DD9.3 (DD8.3, DD8.4, DD9.2, DD9.4). В результате на выходах 28 ÷ 35 DD2 формируется код адреса ячейки памяти.

При нажатии на одну из кнопок В1 ÷ В10 на выходах 22, 25, 32, 35 DD1 формируется параллельный двоичный код, поступающий на входы 36, 37, 38, 40 DD2 и далее на выходы 10 ÷ 13 DD2 и входы 12 DD3 ÷ DD6, где фиксируется в ячейках памяти. Одновременно с кодом номера на входы 16 DD3 ÷ DD6 поступают тактовые импульсы выбора кристалла с выхода 14 DD2. Синхронно с этим осуществляется стирание ранее записанного по этому адресу абонентского номера.

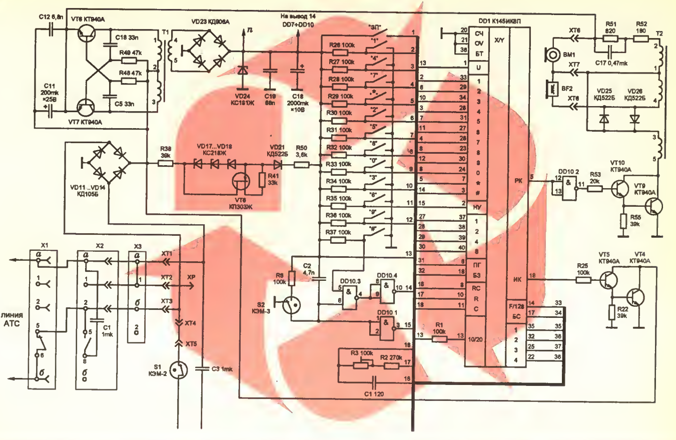
Считывание кода запрограммированного номера с выхода 13 DD3 ÷ DD6 происходит при поступлении тактовых импульсов с выхода 14 DD2. Считанная информация записывается в ОЗУ ИС DD1 по ее входам 37 ÷ 40, в результате чего на выходе 19 DD1 формируются серии импульсов, соответствующие набранному номеру.

Питание схем ЗУ и номеронабирателя в режиме хранения записанной в ОЗУ и ЗУ информации при уложенной на рычаг трубке осуществляется источником тока 300 мкА на транзисторе VT6.

VEF Rita-201, Gunta-202, Inta-203.

Телефонные аппараты VEF Rita-201, Gunta-202 и Inta-203 обеспечивают выполнение следующих функций:

- набор номера любой значности;
- неоднократный повтор последнего набранного номера значностью не более 22 цифр нажатием кнопки "*" ("повтор") после отбоя соединения нажатием кнопки "#" ("отбой") или рычажного переключателя;
- прерывание набора номера на любом этапе набора и повторный набор номера заново;
- хранение информации последнего набранного номера в течение неограниченного времени при уложенной на аппарат микротелефонной трубке и наличии питания в абонентской линии АТС;
- возможность прослушивания акустических сигналов АТС во время межсерийных пауз при наборе номера;
- возможность введения программируемой паузы увеличенной длительности между любыми двумя соседними цифрами номера;



C12 6,8n
VT8 КТ940А
VT7 КТ940А
C18 33n
R49 47k
R48 47k
C5 33n
C11 200mk ×25В
T1
VD23 КД906А
VD24 КС191Ж
C19 68n
C18 2000mk ×10В
На вывод 14 DD7÷DD10
R38 39k
VD17...VD19 КС218Ж
VD21 КД522Б
R50 3,6k
R41 33k
VT6 КП303Ж
VD11...VD14 КД105Б
R26 100k
R27 100k
R28 100k
R29 100k
R30 100k
R31 100k
R32 100k
R33 100k
R34 100k
R35 100k
R36 100k
R37 100k
"ЗП"
DD1 К145ИК8П
СЧ
OV
БТ
X/Y
НУ
ПГ
БЗ
RC
РК
ИК
F/128
БС
10/20
R1 100k
R3 100k
R2 270k
C1 120
C2 4,7n
R8 100k
S2 КЭМ-3
DD10.3
DD10.4
DD10.1
DD10.2
R53 20k
VT10 КТ940А
VT9 КТ940А
R55 39k
R25 100k
VT5 КТ940А
VT4 КТ940А
R22 39k
XT6
R51 820
R52 180
T2
BM1
XT7
C17 0,47mk
BF2
XT8
VD25 КД522Б
VD26 КД522Б
X1
X2
X3
XT1
XT2
XT3
XT4
XT5
XP
C1 1mk
S1 КЭМ-2
C3 1mk
ЛИНИЯ АТС

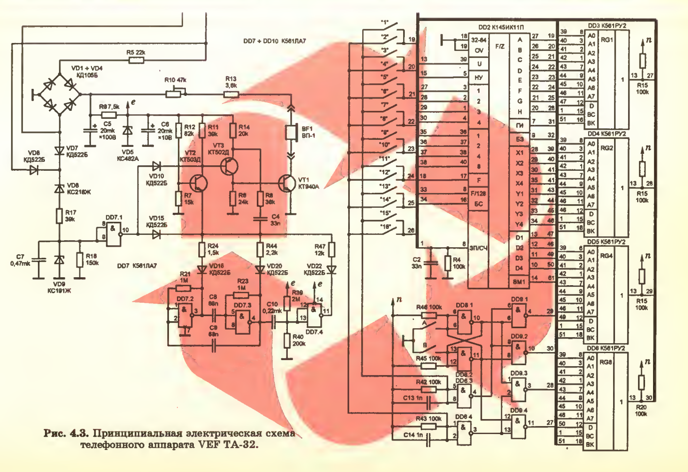


Рис. 4.3. Принципиальная электрическая схема телефонного аппарата VEF ТА-32.

- регулирование уровня громкости вызывного акустического сигнала;

- включение аппаратов по схеме "директор - секретарь" и спаренное включение через приставки с диодным разделением цепей (без сохранения информации последнего набранного номера и возможности последующего набора нажатием кнопки "повтор").

Принципиальная электрическая схема телефонных аппаратов приведена на рис. 4.4. Аппарат состоит из следующих функциональных узлов:

- вызывного устройства на ИС КР1008ВЖ4 (D4);
- электронного номеронабирателя на базе ИС КР1008ВЖ1 (D2) с контактами кнопок клавиатуры;
- узла питания ИС ЭНН, состоящего из стабилитрона VD7, конденсатора фильтра C9 и стабилизатора тока VT2;
- импульсного ключа на токовых ключах КР1014КТ1В (D2, D3);
- разговорного ключа на токовом ключе КР1014КТ1В (D5);
- разговорного узла на транзисторах VT1, VT3, VT4;
- контактов рычажного переключателя S1 и розетки XT.

При уложенной на рычаг телефонного аппарата трубке контактная группа S1 находится в исходном по схеме положении. К линии АТС через контакт S1.1 подключено вызывное устройство. Через резистор R6 подаётся напряжение на узел питания ИС ЭНН для поддержания напряжения на входе питания ОЗУ ИС ЭНН (вывод 3) и обеспечения повтора последнего набранного номера. Разговорный ключ заперт напряжением логического "0" на управляющем входе токового ключа D5 (выводы 1 и 8).

Токовые ключи D2 и D3 и диоды VD4, VD5 представляют собой диодный мост, поскольку при подаче на исток (выводы 4 и 5) токового ключа КР1014КТ1В отрицательного по отношению к стоку (выводы 2, 3, 6 и 7) напряжения, ключ ведёт себя как диод.

При снятии трубки с рычага аппарата вызывное устройство отключается контактом S1.1 и на разговорную схему с выхода моста подаётся положительное напряжение линии АТС. На вывод питания ИС ЭНН (U1) через контакт S1.2 рычажного переключателя подаётся напряжение 3 В со схемы питания. Диод VD6 исключает разряд конденсатора фильтра C9 через внешние цепи. Напряжение заряженного конденсатора поддерживает питание микросхемы номеронабирателя во время набора номера. Ток стабилизатора тока VT2 задаётся резистором R13.

На выходе NSI D1 (вывод 12) остаётся напряжение логического "0", а на выходе NSA (вывод 18) появляется "*высокий*" уровень, который открывает разговорный ключ на D5, и к линии подключается разговорный узел. Разговорный узел соответствует приведённому на рис. 3. 37 раздела 3.5.

При нажатии на одну из кнопок клавиатуры на выходе NSA D1 появляется "*низкий*" уровень, который закрывает разговорный ключ D5 и отключает разговорный узел. Одновременно на управляющие входы токовых ключей D2, D3 с выхода NSI D1 поступают импульсы набора, "*низкий*" уровень которых размыкает линию на время 60 мс, а "*высокий*" замыкает линию накоротко на время 40 мс. Количество импульсов соответствует нажатой цифре на клавиатуре номеронабирателя. Напряжение "*высокого*" уровня на выходе NSA появляется только во время посылок импульсов набора. Во время межсерийной паузы на выходе NSA присутствует "*высокий*" уровень, что позволяет прослушивать линию в паузе между сериями импульсов набора. Если произойдёт сбой во время набора номера, то набор можно повторить сразу, не дожидаясь его окончания.

Стабилитрон VD9 защищает разговорный узел от выбросов напряжения во время коммутации разговорного ключа. Диод VD10 повышает напряжение питания усилителя приема на 0,6 В относительно общей точки. Переменным резистором R16 можно регулировать усиление микрофонного усилителя, а резистором R18 - глубину подавления местного эффекта.

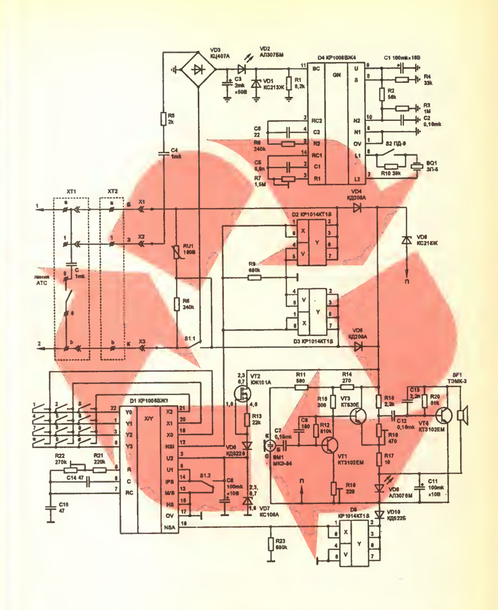


Рис. 4.4. Электрическая принципиальная схема телефонных аппаратов VEF Rita-201, VEF Gunta-202, VEF Inta-203.

ТЕЛТА-201, ТЕЛТА-204.

Телефонные аппараты ТЕЛТА-201 и ТЕЛТА-204 также обеспечивают выполнение тех же функций, что и аппараты VEF Rita-201, Gunta-202, Inta-203. Электрическая принципиальная схема аппаратов приведена на рис. 4.5. Отличия состоят в построении вызывного устройства, которое выполнено на ИС КР1064ПП1, и разговорного узла. Работа вызывного устройства на ИС КР1064ПП1 подробно рассмотрена в разделе 3.1.

В качестве микрофона применяется электродинамический капсюль ПДК-1, который подключен к базам транзисторов VT2 и VT3. С коллектора транзистора VT3 усиленный по напряжению сигнал микрофона поступает на вход эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторах VT4 и VT5, соединённых по схеме Дарлингтона. Сигналы на эмиттерах транзисторов VT2 и VT3 находятся в противофазе, что обеспечивает дополнительное усиление на транзисторе VT3. Подстроечным резистором R16 можно регулировать усиление микрофонного усилителя. Усилитель приёма сигнала с линии выполнен на транзисторе VT6. Питание усилителя осуществляется напряжением с анода стабилитрона VD5, который включен как диод. Вместо стабилитрона в прямом включении может применяться светодиод. Усиление транзистора VT6 регулируется подстроечным резистором R25.

Балансный контур состоит из резисторов R21 + R23 и конденсатора C9. Стабилитрон VD4 предназначен для защиты микрофонного усилителя от перегрузок импульсным напряжением.

ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПАМЯТЬЮ

На рис. 4.6 приведена электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с дополнительной памятью. Вызывное устройство выполнено на ИС КР1064ПП1, работа которого подробно рассмотрена в разделе 3.1. При уложенной на рычаг трубке напряжение с линии АТС через микропереключатель SB1 и делитель напряжения на резисторах R3, R4 поступает на вход HS (вывод 6) микросхемы номеронабирателя DD1. "*Высокий*" уровень на этом входе запрещает работу ИС ЭНН и поддерживает питание ОЗУ микросхемы. Порядок работы с памятью ИС КР1008ВЖ5 описан в разделе 2.10. Узел питания ИС КР1008ВЖ5 выполнен на стабилизаторе тока VT1 и элементах R5, VD5, VD6, C4. Токовый ключ DA2 осуществляет коммутацию линии при наборе номера, а DA3 отключает разговорный узел на ИС КР1038ХП1А. Вместо ИС КР1038ХП1А, разговорный узел можно выполнить на ИС КР1064УН1 или ЭКР1436УНХА1.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ЗАРУБЕЖНЫХ ТА

Схема, представленная на рис. 4.7 применяется в телефонах-трубках и практически не встречается в ТА настольного типа. Единственным достоинством этой схемы является простота. Все остальное, к сожалению, - недостатки. Транзисторы VT1, VT2 с резисторами R9, R10, R11 представляют собой схему импульсного ключа, работа которого была рассмотрена в разделе 3.4 (рис. 3.34). Транзистор VT1 в этой схеме дополнительно согласует выходной сигнал микрофона со входом транзистора VT3, который усиливает сигнал микрофона по току. Транзистор VT2 работает в ключевом режиме и никаких других функций не выполняет.

Из-за отсутствия усилителя принимаемого сигнала с линии слышимость в ТА, использующих такую схему, достаточна низкая. Устранить этот недостаток можно применив динамическую головку, но в этом случае ослабнет сигнал микрофона. Схема такого типа может использоваться только с теми ИС ЭНН, выход ИК которых выполнен с открытым стоком. Она отличается от других схем повышенным напряжением линии в разговорном режиме (10 ÷ 15 В).

Напряжение питания (порядка 3 В) электретного микрофона снимается с резистора R14. Конденсатор C5 в цепи динамической головки BF1 - разделительный.

На рис. 4.8 приведена схема, которая наиболее часто встречается в ТА настольного типа и телефон-трубках производства стран Юго-Восточной Азии. Схема применяется с различными микросхемами номеронабирателя (KS5805A, KS5851, UM9151-3 и т. п.). Функциональные узлы этой схемы подробно рассмотрены в соответствующих главах.

На рис. 4.9 приведена схема ТА с дополнительной памятью на 10 номеров. Порядок работы с дополнительной памятью описан в разделе 2.8. Работа ИК описана в разделе 3.4 (рис. 3.34). Разговорный узел выполнен по типу схемы, приведенной на рис. 3.36 раздела 3.5. Довольно часто в этой схеме применяется и разговорный узел, приведенный на рис. 3.38.

На рис. 4.10 представлена схема телефона "БЕЛОГРАДЧИК" производства Болгарии с дополнительной памятью на 10 номеров. Схема имеет хорошие характеристики разговорного узла. Стабилитрон VD5 - защитный. Диод VD9 в разговорном режиме блокирует импульсный ключ, поскольку в этом режиме на выходе NSI (вывод 9) ИС DD1 напряжение "*высокого*" уровня.

Во время набора номера разговорный узел отключается транзисторами разговорного ключа VT1, VT2. Катод диода VD9 при этом отключается от нулевого провода, разрешая работу импульсного ключа выполненного на транзисторах VT3, VT4.

Питание ИС обеспечивается диодами VD6 ÷ VD8, VD11.

На рис. 4.11 приведена схема ТА с режимом "HOLD".

Этот режим работает следующим образом. В разговорном режиме, когда трубка снята, транзисторы VT1,VT2 - заперты. При нажатии кнопки "HOLD" открывается транзистор VT1, который открывает транзистор VT2. Через открытый транзистор VT2, резистор R8, R12 и диод VD10 протекает ток и открывает транзистор VT3. Транзистор VT3 шунтирует микрофон BM1. Одновременно увеличивается ток через светодиод VD16, яркость свечения которого увеличивается.

Теперь, если уложить трубку на аппарат, переключатель SB1 вернется в исходное состояние, показанное на схеме. При этом подключение к линии будет удерживаться по цепи: открытый транзистор VT2, резистор R8, диод VD11, светодиод VD16. В этом режиме можно перейти к параллельному телефону и продолжить разговор.

При снятии трубки на параллельном телефоне, последний подключается к линии, и являясь дополнительным сопротивлением, понижает напряжение линии. Так как напряжение на конденсаторе C2 в этот момент не изменилось, то больший потенциал на базе транзистора VT2 закрывает его и первый телефон отключается от линии.

На рис. 4.12 приведена схема ТА с частотным набором. По своему построению схема весьма сходна со схемой, приведенной на рис. 4.8 и отличается от неё лишь тем, что управление работой АТС осуществляется многочастотным кодом 2 из 8, а не посылками напряжения постоянного тока.

На рис. 4.13 представлена схема ТА, выполненного на базе микросхемы UM9151. Напряжение смещения на выходе импульсного ключа с открытым стоком (вывод 9) подаётся с логического выхода разговорного ключа ИС (вывод 13) через резистор R16. Такое включение ИК исключает непосредственное воздействие напряжения линии на выход ИК ИС, что снижает вероятность выхода микросхемы номеронабирателя из строя.

На рис. 4.14 приведена схема телефонного аппарата "GALAX" модели UP-722TP. Корпус ТА выполнен из прозрачной пластмассы. При поступлении сигнала индукторного вызова разноцветные неоновые лампочки LP1 ÷ LP5 выполняют функцию световой индикации вызова. В разговорном режиме и во время набора номера светодиоды LED1 и LED2 осуществляют подсветку клавиатуры телефона.

В ТА, схема которого приведена на рис. 4.15, предусмотрена возможность работы как в импульсном (PULSE), так и в частотном (TONE) режимах. Порядок программирования ИС HM9112A рассмотрен в разделе 2.9. Разговорный узел ТА состоит из двух независимых узлов, один из которых обеспечивает работу с трубкой, другой - режим "HANDSFREE" , т.е. работу со встроенными в корпус ТА микрофоном и динамической головкой, что дает возможность вести разговор по телефону не снимая трубки и иметь свободные руки.

В левом, по схеме, положении переключателя SW1.2 подключена телефонная трубка, в правом осуществляется режим "HANDSFREE".

Работа узлов схем, приведенных на рис. 4.15 ÷ 4.19, подробно описана в соответствующих разделах.

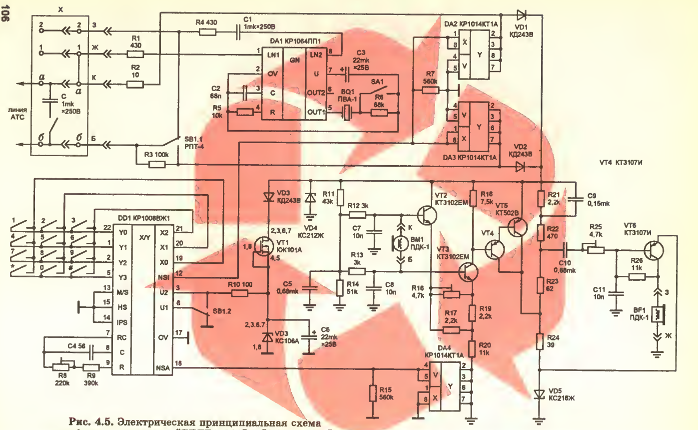


Рис. 4.5. Электрическая принципиальная схема телефонных аппаратов "ТЕЛТА-201" и "ТЕЛТА-204".

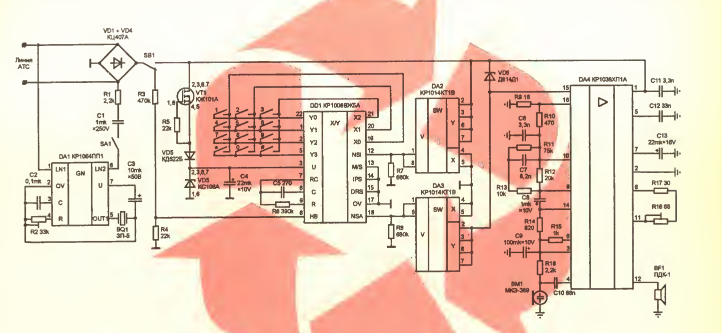


Рис. 4.6. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с дополнительной памятью.

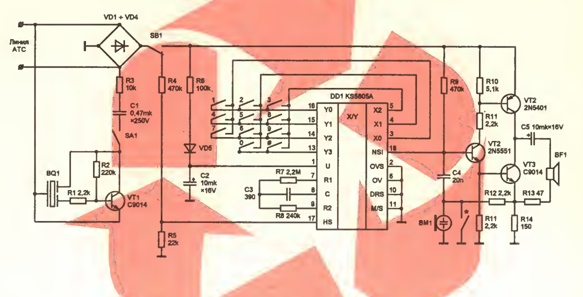
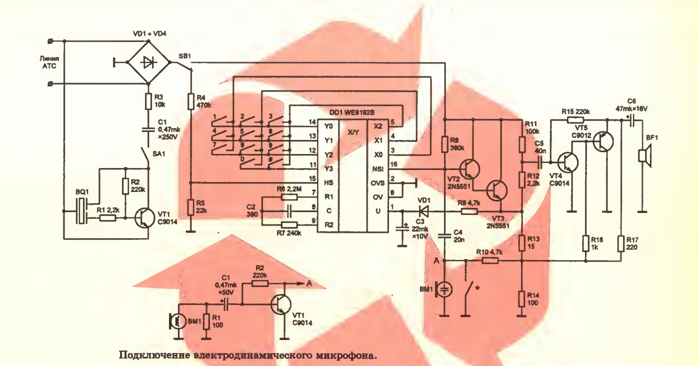


Рис. 4.7. Электрическая принципиальная схема, применяемая в недорогих телефонах-трубках зарубежного производства.



Подключение электродинамического микрофона.

Рис. 4.8. Наиболее распространённая схема недорогих телефонов настольного типа и телефонов-трубок зарубежного производства.

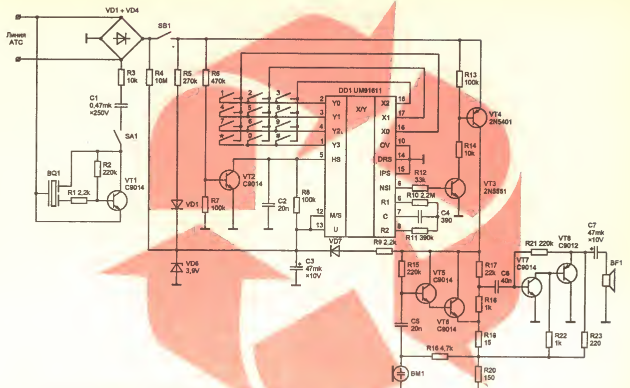


Рис. 4.9. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с дополнительной памямью.

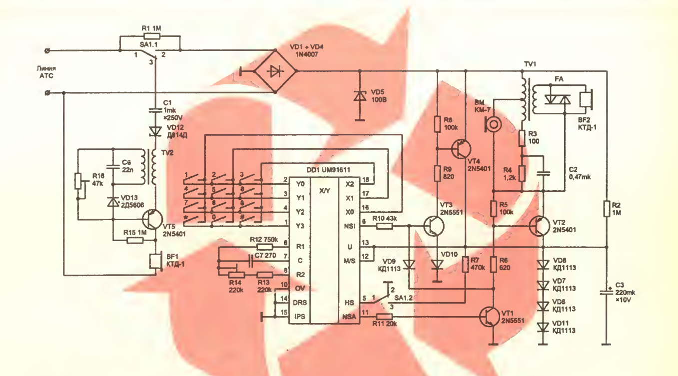


Рис. 4.10. Электрическая принципиальная схема телефонных аппаратов "БЕЛОГРАДЧИК" ТА-620 и ТА-1300.

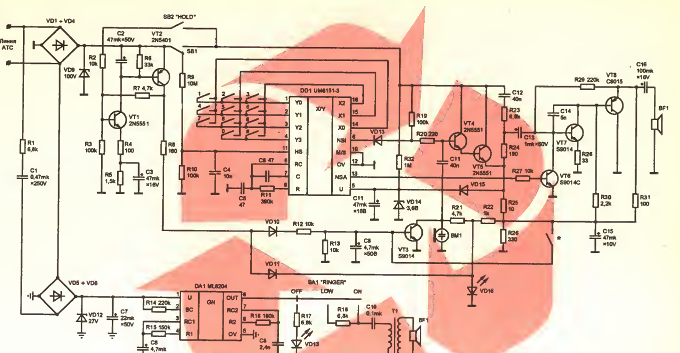


Рис. 4.11. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата "NORTH-AM PHONE" модель 733P с режимом "HOLD".

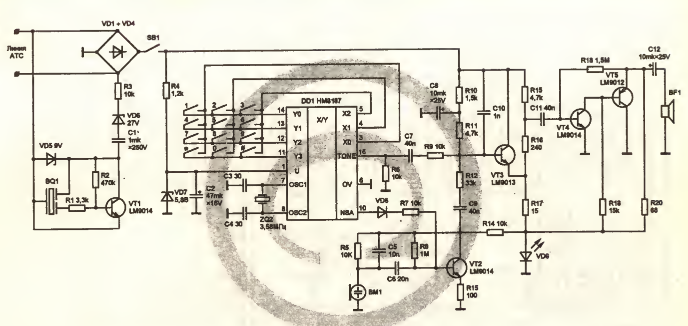


Рис. 4.12. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с частотным набором номера.

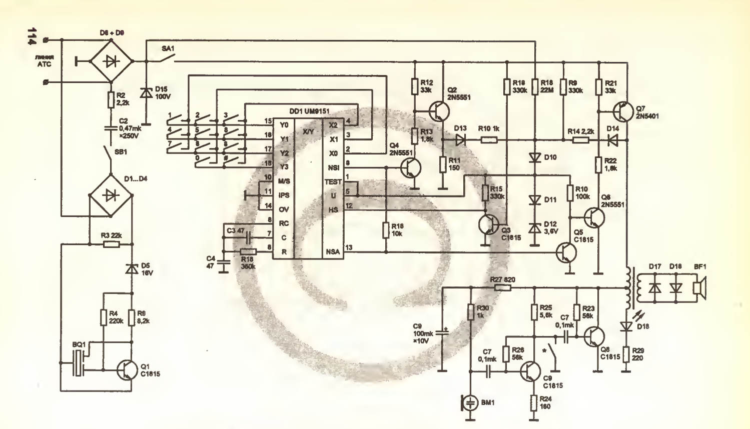


Рис. 4.13. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с разговорным узлом, выполненным по трансформаторной схеме.

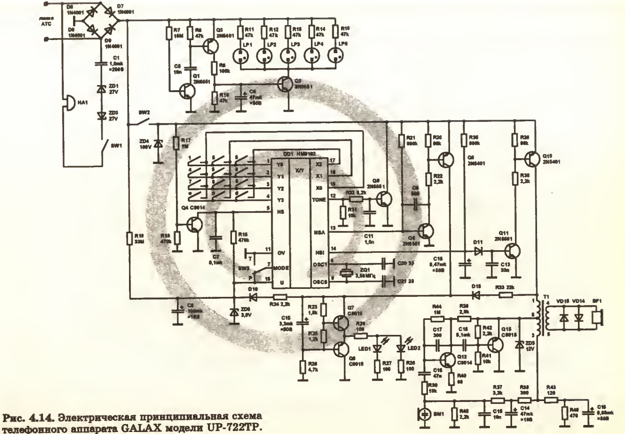
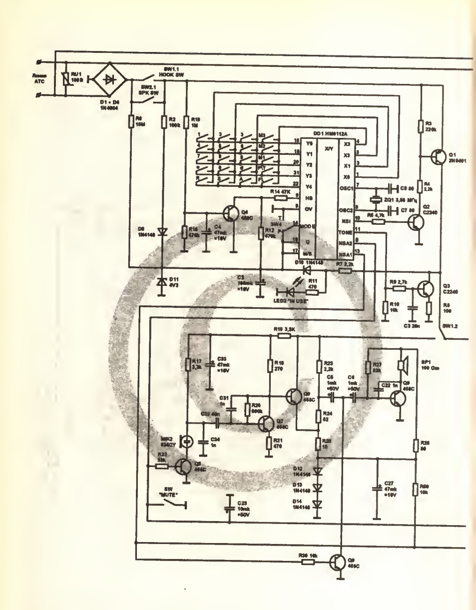


Рис. 4.14. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата GALAX модели UP-722TP.



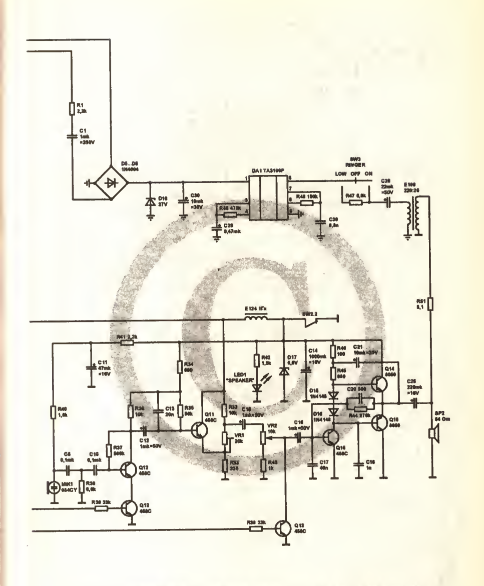


Рис. 4.15. Электрическая принципиальная схема одного из вариантов громкоговорящего телефонного аппарата "TECHNIKA".

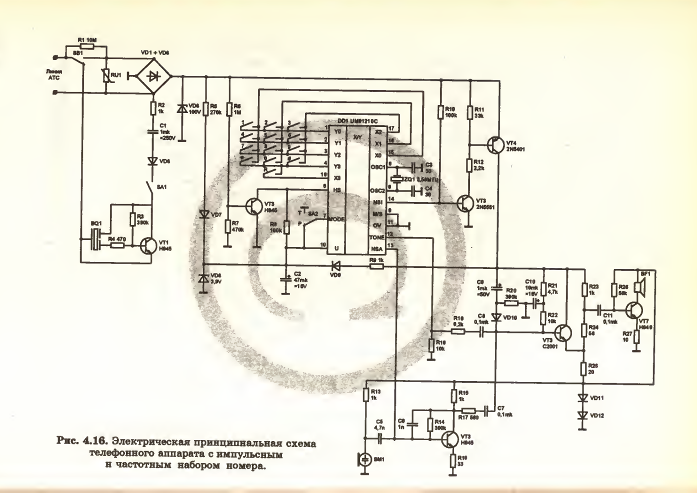


Рис. 4.16. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с импульсным и частотным набором номера.

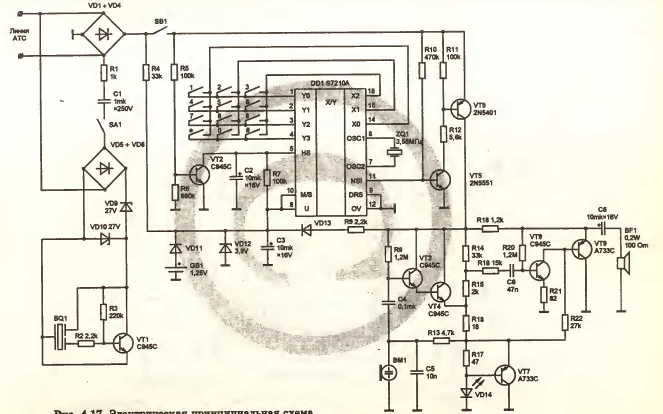


Рис. 4.17. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата "MASTER".

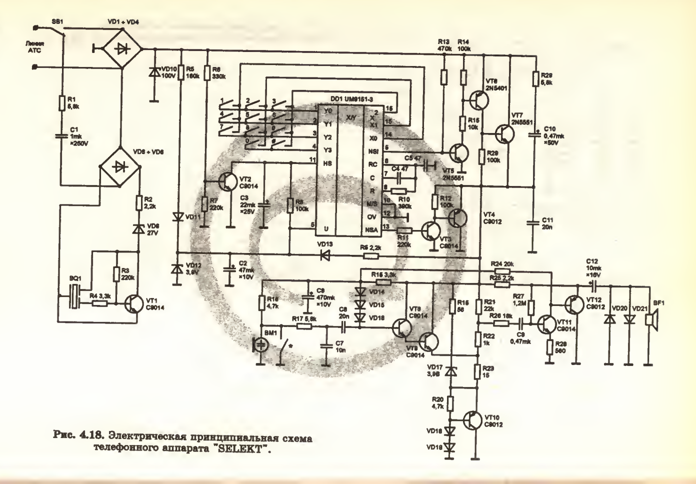


Рис. 4.18. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата "SELEKT".

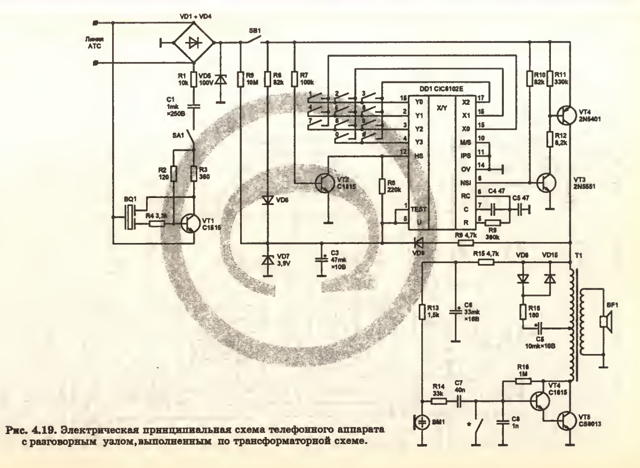


Рис. 4.19. Электрическая принципиальная схема телефонного аппарата с разговорным узлом, выполненным по трансформаторной схеме.

5. БЛОКИРАТОР ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА

Блокиратор параллельного телефона (его не следует путать с блокиратором спаренного телефона) предназначен для исключения мешающего воздействия другого телефона при занятии линии одним из них. Его применение позволяет исключить возможность прослушивания разговора, ведущегося с одного из аппаратов, на другом (блокируемом). Кроме этого, блокиратор предотвращает помехи набору номера с незаблокированного ТА при любых манипуляциях с заблокированным. Блокиратор полезен также, если параллельно телефону подключен факс или модем .

1	LN-	SW	×	18
2	TA1A		×	17
3	×		TA2C	16
4	×		TA2A	15
5	C1+		C2+	14
6	×		C3+	13
7	×		TA1A	12
8	LN+		TA1C	11
9	×		LN-	10

Рис. 5.1. Цоколёвка ИС КР1059КН2.

Для всех блокираторов параллельного телефона обязательно соблюдение полярности подключения к линии АТС.

АП "КРЕМНИЙ" в г. Брянске выпускает микросхему КР1059КН2, которая представляет собой электронный коммутатор двух параллельных телефонных аппаратов. Её цоколёвка приведена на рис. 5.1, а структурная электрическая схема на рис. 5.2. Выводы 3, 4, 6, 7, 9, 17 и 18 в микросхеме не задействованы. Назначение остальных выводов понятны из структурной и принципиальной схем.

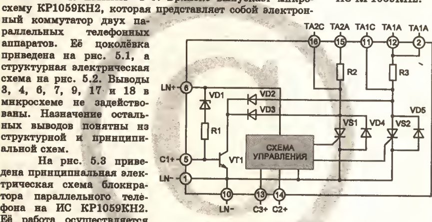


Рис. 5.2. Структурная электрическая схема ИС КР1059КН2.

На рис. 5.3 приведена принципиальная электрическая схема блокиратора параллельного телефона на ИС КР1059КН2. Её работа осуществляется следующим образом.

Если снять трубку на первом ТА, то тиристор VS1 (рис. 5.2) откроется и телефон подключится к линии. Падение напряжения на тиристоре составляет не более 2 В. Одновременно схема управления запирает управляющий электрод тиристора VS2 в цепи второго ТА, что позволяет его отключить на время, пока не будет положена трубка на рычаг первого ТА. Если на момент отбоя первого ТА трубка второго окажется снятой, то происходит перекоммутация аппаратов на линию.

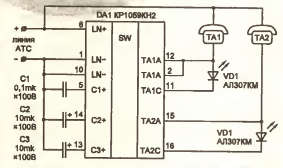


Рис. 5.3. Принципиальная электрическая схема блокиратора параллельного телефона на ИС КР1059КН2.

Ток потребления ТА от линии при уложенной на рычаг трубке должен быть не более 0,4 мА, иначе тиристор в цепи ТА не закроется после окончания разговора.

Во время набора номера на одном из аппаратов, в момент разрыва шлейфа линии происходит кратковременное отключение этого ТА от линии. Чтобы снятие трубки другого аппарата на этом интервале времени не вызывало перекоммутации телефонов, в цепь схемы управления включены конденсаторы С2 и С3, которые формируют задержку переключения аппаратов. Ёмкость конденсаторов должна быть в пределах 5 ÷ 10 мкФ.

Светодиоды VD1 и VD2 (рис. 5.3) предназначены для индикации ТА, находящегося в разговорном режиме.

При поступлении переменного напряжения индукторного вызова (70 ÷ 90 В) положительный полупериод на входе LN+ (вывод 8) ИС КР1059КН2 открывает транзистор VT1 (рис. 5.2) и через диоды VD2 и VD3 шунтирует оба тиристора в цепи телефонных аппаратов. Напряжение стабилизации стабилитрона VD1 должно быть в пределах 65 ÷ 85 В. Это необходимо для того, чтобы транзистор не открывался при номинальном напряжении абонентской линии 60 В. Отрицательный полупериод вызывного сигнала проходит на оба телефона через диоды VD4 и VD5.

Для телефонных линий, где максимальное напряжение в режиме набора номера превышает 70 В (ограничивается напряжением стабилизации стабилитрона), схему подключения необходимо изменить следующим образом: конденсатор С1 не подключать, а вывод 5 ИС DA1 соединить с выводами 1 и 10. При этом несколько ухудшится звучание звонка на одном из аппаратов.

Максимальное входное напряжение схемы не должно превышать 160 В. Максимальный входной ток < 100 мА. Это не значит, что такие напряжение и ток могут появиться в схеме. Это предельно допустимые значения параметров микросхемы. Ток потребления ИС КР1059КН2 при снятой трубке на одном из ТА не превышает 1,0 мА. Ток утечки тиристоров в закрытом состоянии не более 0,1 мА.

Простой блокиратор параллельного телефона можно выполнить на дискретных элементах. Его схема приведена на рис. 5.4.

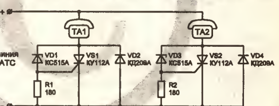


Рис. 5.4. Принципиальная электрическая схема блокиратора параллельного телефона на тиристорах КУ112А.

Когда абонент первого аппарата снимает трубку, к аноду тиристора VS1 прикладывается напряжения линии 60 В. На управляющем электроде тиристора напряжение меньше на величину падения напряжения на стабилитроне VD1. Тиристор открывается и ТА1 подключается к линии. Если после этого второй абонент снимет трубку, к тиристору VS2 будет приложено остаточное напряжение линии 5 ÷ 15 В, которое меньше напряжения открывания стабилитрона VD3. Напряжение на управляющий электрод не подаётся и тиристор останется запертым. ТА2 будет отключен до тех пор, пока первый абонент не положит трубку на рычаг аппарата. Диоды VD2 и VD4 предназначены для пропускания отрицательного полупериода переменного напряжения индукторного вызова.

Недостаток схемы состоит в том, что при снятой с рычага аппарата трубке на одном из ТА в то время, когда на другом происходит набор номера, будут создаваться помехи набору номера (происходить перекоммутация абонентов на линию). В некоторых случаях может потребоваться замена стабилитрона КС515А на стабилитрон с другим номинальным напряжением (КС512А, КС518А и т. п.). Возможно применение других диодов и тиристоров с допустимым напряжением не

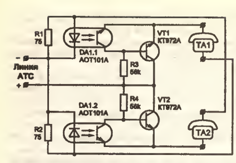


Рис. 5.5. Принципиальная электрическая схема блокиратора параллельного телефона с использованием оптрона.

менее 100 В и током не менее 100 мА.

На рис. 5.5 приведена ещё одна схема достаточно простого блокиратора параллельного телефона с использованием оптрона АОТ101А. Блокиратор работает следующим образом. Если снять трубку на первом ТА, то откроется транзистор VT1, и аппарат подключится к линии. Ток подключенного к линии ТА1 будет протекать через резистор R2 и светодиод оптрона DA1.2. Транзистор оптрона DA1.2 откроется и зашунтирует переход база-эмиттер транзистора VT2.

Теперь, если снять трубку с рычага второго ТА, то он останется неподключенным к линии до тех пор, пока абонент первого аппарата не положит на рычаг трубку. Схема имеет те же недостатки, что и схема на рис. 5.4.

Схема свободного от этих недостатков блокиратора параллельного телефона приведена на рис. 5.6. Блокиратор значительно сложнее приведённых выше, но обладает хорошими характеристиками и вносит минимальное затухание для разговорного тока.

Рис. 5.6. Принципиальная электрическая схема блокиратора параллельного телефона с улучшенными характеристиками.

Стабилитрон VD6 и конденсатор С5 представляют собой источник питания напряжением 3 В для ИС DD1 К561ЛН2. Стабилизатор тока VT7 задаёт ток стабилитрона VD6. На ИС DD1 построена схема задержки времени переключения телефонов для исключения перекоммутации аппаратов во время набора номера на одном и снятой в этот момент трубке на другом.

В начальный момент, когда трубки обоих телефонов уложены на рычаги аппаратов, на входах логических элементов DD1.1 и DD1.4 устанавливается "*высокий*" уровень. На выходах элементов DD1.2 и DD1.5 "*высокий*" уровень удерживает ключи VT1 и VT4 в открытом состоянии, а на выходах элементов DD1.3 и DD1.6 "*низкий*" уровень запирает ключи VT2 и VT3, что обеспечивает прохождение переменного напряжения сигнала индукторного вызова на оба аппарата.

После снятия трубки на одном из аппаратов через светодиод оптрона DA1.1 начинает проходить ток, открывается транзистор оптрона и на входе логического элемента DD1.4 появляется "*низкий*" уровень. "*Низкий*" уровень на выходе элемента DD1.5 запирает токовый ключ VT4 и отключает второй телефон от линии. "*Высокий*" уровень на выходе элемента DD1.6 открывает ключ VT3, в результате чего открывается транзистор VT6, который шунтирует второй аппарат.

Во время набора номера на одном из аппаратов интегрирующая цепочка R3, C3 для первого ТА и R4, C4 для второго ТА удерживает заблокированный аппарат в отключенном состоянии и перекоммутация телефонов не происходит.

6. РЕМОНТ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

Как правило, вопросы совершенствования схем ТА (защита и улучшение потребительских качеств) начинают волновать Вас после выхода аппарата из строя. Но если Вы предусмотрительны, то переходите сразу к главе 7, чтобы не пришлось прорабатывать раздел 6.1 в ближайшем будущем.

6.1. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Наиболее часто в ТА выходят из строя транзисторы импульсного ключа и микросхема номеронабирателя, что составляет примерно 90% всех неисправностей. Ещё 9% можно отнести на неисправность электретного микрофона и 1% - на все остальные. Такое соотношение весьма приблизительно, но оно даст Вам представление о характере неисправностей в ТА и поможет избежать таких ошибок, как перепайка транзисторов разговорного узла или замена электролитических конденсаторов.

Если нет схемы телефонного аппарата, который Вы собираетесь ремонтировать, не расстраивайтесь. Практически для ремонта ТА схема не нужна.

Прежде всего, необходимо определить в микросхеме номеронабирателя номер вывода её импульсного ключа (рис. 2.10 ÷ 2.12), а также по таблице 2.8 тип выхода - с открытым стоком или логический. От типа выхода зависит построение схемы ИК телефона. На рис 6.1 приведены три основные разновидности схем импульсного ключа, применяемых в зарубежных ТА. Ключи, приведённые на рис. 6.1,*а* и 6.1,*б*, применяются с микросхемой номеронабирателя, у которой выход ИК с открытым стоком. Ключ, приведённый на рис. 6.1,*в*, применяется с ИС номеронабирателя с логическим выходом её импульсного ключа. Схема ИК, приведённая на рис. 6.1,*а*, применяется в основном в недорогих ТА с минимальным количеством функций и невысокими потребительскими характеристиками.

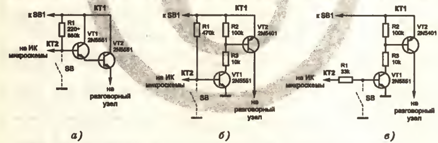


Рис. 6.1. Разновидности импульсных ключей в телефонных аппаратах.

Рассмотрим алгоритм поиска неисправностей.

Прежде всего, следует проверить напряжения в контрольных точках схемы (рис. 6.1):

- на входе ИК ТА (КТ1);
- на выходе ИК микросхемы номеронабирателя (КТ2);
- на выводе питания ИС (КТ3).

При снятой трубке напряжение в точке КТ1 должно составлять 5 ÷ 15 В. В точке КТ3 - соответствовать напряжению питания ИС (2,5 ÷ 3,5 В). В точке КТ2 - для ИС с открытым стоком выхода ИК должно быть на 1 ÷ 2 В меньше, чем в точке КТ1, а для ИС с логическим выходом ИК должно быть незначительно меньше, чем в точке КТ3.

Напряжение на выходе диодного моста (равное напряжению в точке КТ1) должно быть на 1,2 В меньше напряжения на клеммах подключения ТА к линии АТС за счет падения на диодах.

Анализируя результаты измерений, можно дать предварительную оценку характера неисправности.

Напряжение в точке КТ2 близкое к нулю может свидетельствовать о неисправности микросхемы.

Если в точке КТ3 напряжение близко к нулю, можно предположить, что вышла из строя микросхема. Чтобы убедиться в этом, необходимо проверить всю цепь питания ИС (см. раздел 3.3). Только при гарантии исправности цепи питания можно приступать к замене микросхемы.

Напряжение в точке КТ1 менее 6 В может свидетельствовать о пробое диодов моста, что встречается крайне редко.

Рассмотрим различные варианты:

а) Если напряжение в точке КТ1 близко к 60 В, а в точке КТ2 близко к нулю (при номинальном напряжении питания ИС), это может свидетельствовать о том, что транзисторы ИК исправны. В этом случае, скорее всего, пробит выход ИК ИС, который замыкает базу первого транзистора ИК ТА на землю и держит его в закрытом состоянии. Для того чтобы убедиться в этом, отпаяйте выход ИК ИС от схемы ТА. Это можно сделать, сняв припой с вывода ИК ИС монтажным отсосом, или перерезав на плате дорожку от вывода ИК ИС. Если после этого напряжение в точке КТ1 (для схем ИК, приведённых рис. 6.1,*а* и 6.1,*б*) будет в норме, смело выпаивайте микросхему. Для схемы ИК, приведённой на рис. 6.1,*в*, чтобы открыть ключ, необходимо дополнительно соединить точки КТ2 и КТ3 перемычкой.

б) Если в точке КТ1 (рис. 6.1,*а*) напряжение в норме, а в точке КТ2 на 0,5 ÷ 0,7 В, а не на 1 ÷ 2 В, меньше, чем в точке КТ1, следовательно, пробит один из транзисторов импульсного ключа, а микросхема исправна.

в) Если напряжение в точке КТ1 в норме, а в точке КТ2 близко к нулю, то пробиты как выход ИК ИС, так и один или оба ключевых транзистора.

Чтобы убедиться в правильности работы импульсного ключа, при отключенном выводе ИК ИС к базе первого транзистора (VT1) подпаяйте кнопку SB с нормально разомкнутым контактом, как показано на схемах рис. 6.1,*а* ÷ 6.1,*в* пунктирной линией.

При разомкнутой кнопке SB напряжение в точке КТ1 должно быть в пределах 5 ÷ 15 В, при её замыкании напряжение должно увеличиться до 60 В. При кратковременном замыкании сигнал станции (непрерывный гудок) прекращается, что свидетельствует о приеме АТС посылки набора номера и полной исправности импульсного ключа. Если при замыкании SB напряжение в точке КТ1 не изменилось, или изменилось незначительно, то пробит один из ключевых транзисторов. Если же напряжение в точке КТ1 после замыкания кнопки будет менее 60 В, но не равно номинальному, то шунтирующее воздействие оказывает какой-нибудь другой элемент схемы. Им может быть пробитый защитный стабилитрон на напряжение 100 В, который устанавливается в некоторых телефонах на выходе диодного моста.

Если в Вашем ТА задействован выход разговорного ключа, следует описанную выше проверку провести также и для этого ключа.

При выходе из строя одного из ключевых транзисторов желательно заменить оба на отечественные, как более надёжные.

Транзисторы типа 2N5551 или MPS A-42 можно замеиить любым из перечисленных: КТ603Е, КТ630Б, КТ683Б, КТ698 с группой Ж, И или К, КТ940А, КТ969А. Транзисторы 2N6401 или MPS A-92 можно заменить на КТ602Е, КТ698 с группой Ж, И или К, КТ9115А. Справочные данные и цоколёвка транзисторов приведены в главе 8.

Основные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 6.1.

Табл. 6.1. Основные неисправности в ТА и способы их устранения.

Характер неисправности	Вероятная причина	Способ выявления и устранения неисправности
Не набирается номер, гудок не прерывается.	1. Пробит один или оба транзистора в импульсном ключе.	Если при попытке набора номера в трубке слышны характерные щелчки, то пробит один или оба ключевых транзистора импульсного ключа ТА.
	2. Пробит транзистор импульсного ключа и выход ИК микросхемы ЭНН.	Если щелчки при наборе номера не прослушиваются, и напряжение на выходе ИК микросхемы ЭНН равно нулю, то это свидетельствует о выходе из строя микросхемы. Но сначала необходимо убедиться в исправности транзисторов импульсного ключа. Подключите базу первого транзистора ИК на землю. Если один из транзисторов пробит, то напряжение на линии изменится незначительно. При обоих исправных транзисторах ключ закроется полностью и напряжение на линии поднимется до 60 В.
	3. Пробит защитный стабилитрон.	Если разговорный узел при подключении базы первого ключевого транзистора на землю отключится (пропадёт гудок), но при этом напряжение на линии будет менее 60 В, то это свидетельствует о пробое защитного стабилитрона на напряжение 100 В, устанавливаемого в некоторых телефонах на выходе диодного моста или одного из диодов моста.
	4. Пробит диод моста.	Для проверки диодов моста достаточно поменять местами клеммы подключения телефона к линии. Если после этого работа ТА восстановится, значит имеет место пробой диода. Следует отметить, что диоды моста выходят из строя крайне редко.
Телефон не работает, нет гудка.	1. Пробит выход ИК микросхемы ЭНН.	Необходимо проверить напряжение на выходе ИК микросхемы ЭНН и на входе ключевых транзисторов. Если напряжение на входе ключевых транзисторов близко к 60 В, а на выходе ИК микросхемы близко к нулю, значит транзисторы заперты потенциалом корпуса, поступающим через пробитый выход ИК микросхемы. Убедиться в этом, можно отпаяв выход ИК микросхемы или перерезав у вывода микросхемы дорожку печатной платы, ведущую к базе первого транзистора импульсного ключа. Если выход импульсного ключа ИС номеронабирателя имеет открытый сток, то транзисторы ИК откроются, разговорный узел подключится к линии, и в трубке появится гудок. Если ИС ЭНН имеет логический выход импульсного ключа, то для открытия ИК необходимо подать напряжение на его вход с вывода питания (U) ИС ЭНН.

Характер неисправности	Вероятная причина	Способ выявления и устранения неисправности
	2. Нет контакта в цепи от клемм подключения телефона к линии.	Если напряжение на входе ключевых транзисторов отсутствует, то необходимо проверить цепь от клемм подключения линии до транзисторов импульсного ключа. Особое внимание следует обратить на наличие контакта в микропереключателе.
При наборе номера происходит прерывание после первого набранного импульса.	1. Неисправен фильтрующий конденсатор схемы питания ИС.	Измерить напряжение на выводе питания микросхемы номеронабирателя. Его значение должно быть в пределах ±1 В от номинального значения. Если при отключении телефона от линии напряжение на фильтрующем конденсаторе сразу падает до нуля, конденсатор неисправен.
При наборе номера набираются не все цифры.	1. Обрыв в шлейфе, соединяющим плату, на которой расположена микросхема номеронабирателя с платой клавиатуры. 2. Неисправна микросхема номеронабирателя. 3. Отсутствует замыкающий контакт на резинке клавиатуры.	Проверить шлейф, соединяющий плату, на которой расположена микросхема номеронабирателя с платой клавиатуры. Если шлейф исправен и платы не имеют механических повреждений, значит отсутствует замыкающий контакт на резинке клавиатуры или неисправна микросхема. Восстановить замыкающий контакт на резинке клавиатуры, для чего вырезать контактную площадку из тонкой фольги и приклеить её клеем типа "Момент" или двухсторонним скотчем.
При однократном нажатии кнопки одной из цифр в линию поступает несколько пачек импульсов.	1. Загрязнение контактной площадки клавиатуры. 2. Нарушен замыкающий контакт на резинке клавиатуры. 3. Напряжение питания микросхемы номеронабирателя менее 2 В.	Протереть контактные площадки клавиатуры чистой ветошью, смоченной спиртом и прочистить кисточкой поверхность кнопок на резинке. Заменить замыкающий контакт на резинке клавиатуры, для чего вырезать контактную площадку из тонкой фольги и приклеить её клеем типа "Момент" или двухсторонним скотчем. Проверить напряжение питания микросхемы номеронабирателя. Если оно менее 2 В, необходимо увеличить ток источника опорного напряжения ИС (встроенного стабилитрона микросхемы номеронабирателя) если он есть в данной микросхеме (см. табл. 2.1) или ток стабилитрона, установленного в схеме питания ИС ЭНН (см. раздел 3.3).
Вас не слышит абонент.	1. Неисправен микрофон. 2.Обрыв цепи схемы микрофонного усилителя. 3. Отсутствует напряжение питания электретного микрофона.	Если при касании отвёрткой или пинцетом вывода микрофона (со стороны разделительного конденсатора) в трубке телефона раздаются щелчки, то микрофон неисправен. В противном случае проверить цепь прохождения сигнала микрофона. У электретного микрофона проверить напряжение питания на положительном выводе. Оно должно быть в пределах 1 ÷ 1,5 В.

Характер неисправности	Вероятная причина	Способ выявления и устранения неисправности
Малый уровень сигнала микрофона при значительном уровне собственного шума микрофона.	Отсутствует контакт между общим выводом микрофона и металлическим корпусом микрофона.	Обжать ободок металлического корпуса микрофона в месте соприкосновения с выходом общего вывода микрофона.
В динамической головке слышен фон, усиливающийся при закрывании микрофона рукой.	1. Акустическая связь микрофона и динамической головки. 2. Несбалансирована дифференциальная схема.	Акустическая связь устраняется амортизацией микрофона и динамической головки от корпуса трубки при помощи пористой резины или поролона. Дифференциальная схема балансируется увеличением сопротивления резистора в балансной цепи (например, R3 на рис. 3.36).
Нет вызывного сигнала.	1.Обрыв цепи в схеме приёма индукторного вызова. 2. Вышел из строя транзистор или микросхема мультивибратора вызывного устройства. 3. Неисправен пьезоэлектрический излучатель.	Замкнуть накоротко выключатель схемы вызывного устройства и разделительный конденсатор. При этом должен появиться тональный сигнал пьезоизлучателя. Если сигнала нет, проверить параметры транзистора или микросхемы ВУ, а также исправность пьезоэлектрического излучателя.

6.2. ЗАМЕНА МИКРОСХЕМЫ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯ

Вы убедились, что микросхема вышла из строя, и перед Вами встает вопрос "чем ее заменить?". Промышленность стран СНГ производит широкий ассортимент микросхем номеронабирателей. Большинство из них имеют зарубежные аналоги. Их цоколёвки приведены на рис. 2.10 ÷ 2.12, а характеристики в табл. 2.7 и 2.8. В большинстве случаев Вы сможете подобрать подходящий аналог для замены вышедшей из стоя микросхемы. Кроме того, многие микросхемы условно взаимозаменяемы, т.е. заменяемы с небольшими доработками.

Возможность такой замены и необходимые изменения приведены в таблице 6.2.

Табл. 6.2. Возможная замена ИС ЭНН при ремонте и необходимые изменения при замене.

Заменяемая микросхема	Возможная замена	Необходимые изменения в схеме при замене
ET40992 HM9100A1 KS5805A LR40992 MK50992N T40992 КР1008ВЖ11	KS5805B LR40993 MK50993 T40993	1. Поскольку в ИС возможной замены отсутствует внутренний источник опорного напряжения, то необходимо между выводом питания (1) и корпусом (вывод 6) установить стабилитрон с напряжением стабилизации 3 ÷ 4 В (КС133Г, КС139А(Г) и т. п.). 2. Вывод 2 отключить от всех цепей схемы.

Заменяемая микросхема	Возможная замена	Необходимые изменения в схеме при замене
	FT58C51 KS5851 КР1008ВЖ10	**3.** Изменить параметры частотозадающей цепи встроенного генератора путём увеличения сопротивления резистора, подключенного к выводу 9 микросхемы, в 1,8 раза.
	CIC9192BE WE9192B КР1008ВЖ14	**4.** Микросхемы возможной замены имеют 16 выводов и в целом, если считать от первого вывода их цоколёвка совпадает с цоколёвкой заменяемых микросхем. Для замены необходимо установить микросхему таким образом, чтобы первый вывод ИС совпадал с контактной площадкой первого вывода выпаянной ИС. **5.** Контактную площадку вывода 11 выпаянной ИС отсоединить от корпусной шины и соединить перемычкой с контактной площадкой вывода 9.
	ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN	*Выполнить пункт 4.* **6.** Контактную площадку вывода 11 выпаянной ИС отсоединить от корпусной шины и соединить с плюсом питания микросхемы (вывод 1). **7.** Выпаять резистор, подключенный к контактной площадке 7 и конденсатор, подключенный к контактной площадке 8. **8.** От контактных площадок 7 и 8 на место выпаянных резистора и конденсатора установить конденсаторы ёмкостью по 100 пФ каждый. Противоположные выводы конденсаторов соединить с корпусной шиной (вывод 6). Между выводами 7 и 8 установить дроссель индуктивностью 1,7 мГн. Вместо дросселя можно использовать кварц частотой 480 кГц.
KS58C05	ET40992 HM9100A1 KS5805A LR40992 MK50992N T40992 КР1008ВЖ11	*Микросхемы заменяются без каких-либо изменений в схеме. Обратную замену производить нельзя.*
	FT58C51 KS5851 КР1008ВЖ10	*Выполнить пункт 3.*
	CIC9192BE WE9192B КР1008ВЖ14	*Выполнить пункты 4 и 5.*
	ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN	*Выполнить пункт 4, 6, 7 и 8.*

Заменяемая микросхема	Возможная замена	Необходимые изменения в схеме при замене
KS5805B LR40993 MK50993 T40993	ET40992 HM9100A1 KS5805A LR40992 MK50992N T40992 КР1008ВЖ11	*Микросхемы заменяются без каких-либо изменений в схеме. После замены не будет выполнятся функция звукового подтверждения нажатия кнопок набора номера, которая в микросхемах возможной замены отсутствует.*
	FT58C51 KS5851 КР1008ВЖ10	*Выполнить пункт 3.*
	CIC9192BE WE9192B КР1008ВЖ14	*Выполнить пункты 4 и 5.*
	ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN	*Выполнить пункт 4, 6, 7 и 8.*
FT58C51 KS5851 КР1008ВЖ10	ET40992 HM9100A1 KS5805A LR40992 MK50992N T40992 КР1008ВЖ11	**9.** Изменить параметры частотозадающей цепи встроенного генератора путём уменьшения сопротивления резистора, подключенного к выводу 9 микросхемы, в 1,8 раза.
	KS5805B	*Выполнить пункты 9, 1 и 2.*
	CIC9192BE WE9192B КР1008ВЖ14	*Выполнить пункты 9, 4 и 5.*
	ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN	*Выполнить пункты 4, 6, 7 и 8.*
CIC9192BE WE9192B КР1008ВЖ14	ET40992 HM9100A1 KS5805A LR40992 MK50992N T40992 КР1008ВЖ11	**10.** Заменяемые микросхемы имеют 16 выводов, но обычно на платах ТА, где они установлены, предусмотрены дополнительные контактные площадки для ИС с 18 выводами. Снимите перемычки между контактными площадками 9 и 11 на плате ТА и установите перемычки с контактных площадок 10 и 11 на корпусную шину (вывод 6).
	KS5805B LR40993 MK50993 T40993	*Выполнить пункты 10, 1 и 2.*
	FT58C51 KS5851 КР1008ВЖ10	*Выполнить пункты 10 и 3.*

Заменяемая микросхема	Возможная замена	Необходимые изменения в схеме при замене
	ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN	**11.** Удалить резисторы, подключенные к выводам 7 и 9, и конденсатор, подключенный к выводу 8. Вывод 9 соединить с плюсом питания ИС (вывод 1). *Выполнить пункт 8.*
ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN	CIC9192BE WE9192B КР1008ВЖ14	**12.** Отсоединить контактную площадку вывода 9 заменяемой микросхемы от плюса питания ИС. **13.** Удалить конденсаторы и дроссель, подключенные к контактным площадкам 7 и 8. С вывода 7 на место конденсатора установить резистор сопротивлением 2 МОм. С вывода 8 на место второго конденсатора установить конденсатор ёмкостью 390 пФ. **14.** От вывода 9 микросхемы возможной замены к общей точке предыдущих элементов установить резистор сопротивлением 240 кОм. **15.** Общую точку этих трёх элементов отсоединить от корпусной шины.
	ET40992 HM9100A1 KS5805A LR40992 MK50992N T40992 КР1008ВЖ11	*Заменяемые микросхемы имеют 16 выводов, но обычно на платах ТА, где они установлены, предусмотрены дополнительные контактные площадки для ИС с 18 выводами.* **16.** Отсоединить контактную площадку 11 (вывод 9 заменяемой микросхемы) от плюса питания ИС. Контактные площадки 10 и 11 соединить с корпусной шиной микросхемы (вывод 6). *Выполнить пункты 13, 14 и 15.*
	FT58C51 KS5851 КР1008ВЖ10	*Выполнить пункты 16 и 13.* **17.** От вывода 9 микросхемы возможной замены к общей точке предыдущих элементов установить резистор сопротивлением 430 кОм. Выполнить пункт 15.
	KS5805B LR40993 MK50993 T40993	*Выполнить пункты 16, 13, 14 и 15.*
KS5853	HM9100B	**18.** Изменить параметры частотозадающей цепи встроенного генератора путём уменьшения сопротивления резистора, подключенного к выводу 8 микросхемы в два раза.
HM9100B	KS5853	**19.** Изменить параметры частотозадающей цепи встроенного генератора путём увеличения сопротивления резистора, подключенного к выводу 8 микросхемы в два раза.

Заменяемая микросхема	Возможная замена	Необходимые изменения в схеме при замене
LC7350 M2561AB UM91611 VT91611 WE9110 STC52560C S25610	UM91610A	**20.** Отсоединить вывод 15 микросхемы от всех других цепей схемы.
UM91610A	LC7350 M2561AB UM91611 VT91611 WE9110 STC52560C S25610	**21.** Соединить вывод 15 микросхемы с корпусной шиной (вывод 10).
КР1008ВЖ1	КР1008ВЖ5 КР1008ВЖ7 КР1064ВЖ5 КР1064ВЖ7 КР1089ВЖ1 КР1089ВЖ2	**22.** Изменить параметры частотозадающей цепи генератора ИС путём увеличения сопротивления резистора, подключенного к выводу 9 в три раза. Вывод 15 отсоединить от других цепей схемы и соединить с корпусной шиной (вывод 17). Вывод 6 отсоединить от других цепей схемы и подключить в точку, где ранее был подключен вывод 15. *При замене микросхемы КР1008ВЖ1 на КР1008ВЖ5, КР1064ВЖ5 и КР1089ВЖ1 Ваш телефон будет обладать дополнительной памятью на 10 номеров.*
КР1008ВЖ5 КР1008ВЖ7 КР1064ВЖ5 КР1064ВЖ7 КР1089ВЖ1 КР1089ВЖ2	КР1008ВЖ1	**23.** Изменить параметры частотозадающей цепи генератора ИС путём уменьшения сопротивления резистора, подключенного к выводу 9 в три раза. Вывод 6 отсоединить от других цепей схемы и соединить с плюсом питания (вывод 3). Вывод 15 отсоединить от других цепей схемы и подключить в точку, где ранее был подключен вывод 6. *При замене ИС КР1008ВЖ5, КР1064ВЖ5 и КР1089ВЖ1 на КР1008ВЖ1 Ваш телефон потеряет дополнительные сервисные возможности и будет сохранять только последний набранный номер.*
КР1008ВЖ7 КР1064ВЖ7 КР1089ВЖ2	КР1008ВЖ5 КР1064ВЖ5 КР1089ВЖ1	*Микросхемы заменяются без каких-либо изменений в схеме. После замены Ваш телефон будет обладать дополнительной памятью на 10 номеров.*
КР1008ВЖ5 КР1064ВЖ5 КР1089ВЖ1	КР1008ВЖ7 КР1064ВЖ7 КР1089ВЖ2	*Микросхемы заменяются без каких-либо изменений в схеме. После замены Ваш телефон потеряет дополнительные сервисные возможности и будет сохранять только последний набранный номер.*

Заменяемая микросхема	Возможная замена	Необходимые изменения в схеме при замене
HM9102 HM9110D KS58006 KS5820 KS58C20N UM91210C КР1008ВЖ16	UM91260C КР1091ВЖ1	**24.** Изменить параметры частотозадающей цепи генератора ИС путём замены кварцевого резонатора, подключенного к выводам 8 и 9 на частоту 480 кГц.
UM91260C КР1091ВЖ1	HM9102 HM9110D KS58006 KS5820 KS58C20N UM91210C КР1008ВЖ16	**25.** Изменить параметры частотозадающей цепи генератора ИС путём замены кварцевого резонатора, подключенного к выводам 8 и 9, на частоту 3,58 МГц.

Но что же делать, если Вам так и не удалось найти подходящую микросхему номеронабирателя для замены?

В этом случае Вам поможет универсальная схема, при помощи которой Вы сможете заменить большинство зарубежных ИС ЭНН.

Наибольшее распространение получили ИС ЭНН КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7. Эти микросхемы выпускаются уже около 10 лет и наиболее доступны. Поэтому рассмотрим возможность замены большинства зарубежных ИС ЭНН именно этими микросхемами.

У всех ИС ЭНН имеются такие выводы, как:

- выводы подключения клавиатуры (X0, X1, X2, Y0, Y1, Y2 и Y3);
- вывод питания (U);
- общий вывод (OV);
- вход "отбой" (HS);
- выводы для подключения времязадающих элементов генератора;
- выход импульсного ключа (NSI);
- выход разговорного ключа (NSA).

Различные ИС ЭНН отличаются только логикой работы выходов ИК (NSI) и РК (NSA) и параметрами времязадающих элементов генератора (здесь мы не рассматриваем многофункциональные ИС для телефонов высокого класса). Функционирование по остальным выводам у всех ИС ЭНН одинаково. Во многих зарубежных телефонах выход разговорного ключа микросхемы не задействован. Поэтому если при помощи внешних элементов привести в соответствие выход импульсного ключа микросхемы, то можно заменить неисправную микросхему, подключив соответствующие выводы к контактным площадкам выпаянной микросхемы.

Если сравнивать временные диаграммы выходов разговорного ключа (NSA) (рис. 2.19 ÷ 2.21) ИС ЭНН КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 с другими ИС ЭНН, то нетрудно заметить, что до набора и после набора номера у всех микросхем (кроме CIC9102E, CIC9104E, FT9151-3, UM9151, UM9151-3, WE9102, WE9104 и КР1008ВЖ17) "*высокий*" уровень. Во время прохождения импульсов набора - "*низкий*". Следовательно, логика работы выходов разговорного ключа у этих микросхем одинакова. У выходов импульсного ключа (NSI) до набора и после набора номера у микросхем КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 - "*низкий*" уровень, а у остальных микросхем - "*высокий*". Это отличие обусловлено тем, что микросхемы КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5 и

КР1008ВЖ7 предназначены для работы только совместно с разговорным ключом. "*Низкий*" уровень удерживает ИК ТА в закрытом состоянии и он не может использоваться для коммутации разговорного узла, как в схеме на рис. 1.15. Импульсы набора все микросхемы номеронабирателей формируют "*низкого*" уровня, т. е. "*низкий*" уровень выхода микросхемы во время набора номера размыкает линию, а "*высокий*" - замыкает.

Для замены импортной ИС на КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5 или КР1008ВЖ7 необходимо при помощи дополнительных элементов привести в соответствие временные параметры сигналов, формируемых на выходах ИК и РК, заменяемой и заменяющей микросхем. Кроме того, в зависимости от типа выхода ИК (логический или с открытым стоком) заменяемой микросхемы необходимо обеспечить его согласование со входом импульсного ключа ТА.

Рис. 6.2. Схема замены ИС ЭНН с логическим выходом ИК на ИС КР1008ВЖ1.

Временные параметры приводятся в соответствие посредством двух диодов, включаемых с выходов ИК (NSI) и РК (NSA2) микросхемы КР1008ВЖ1 по схеме "ИЛИ", как показано на рис. 6.2. В результате, на выходе (в точке соединения диодов VD1 и VD2), формируется сигнал с временными параметрами, соответствующими параметрам выходных сигналов ИК импортных микросхем.

Эту схему можно применять для замены микросхем номеронабирателя с логическим выходом импульсного ключа, так как в точке соединения диодов VD1 и VD2 формируется сигнал с уровнем, соответствующим логическому выходу ИС КР1008ВЖ1. В схеме, при необходимости, можно задействовать выход разговорного ключа (NSA) (вывод 18).

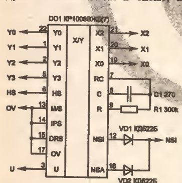


Рис. 6.3. Схема замены ИС ЭНН с логическим выходом ИК на ИС КР1008ВЖ5(7).

Аналогичная схема на ИС КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 приведена на рис. 6.3.

На рис. 6.4 приведена схема замены импортной ИС с открытым стоком выхода ИК. Диоды VD1 и VD2 формируют соответствующую импульсную последовательность, а транзисторы VT1 и VT2, образуя выход с открытым коллектором, моделируют выход ИК ИС с открытым стоком.

Выводы микросхемы X0, X1, X2, Y0, Y1, Y2, Y3, 0V, U, HS и NSI подключаются на соответствующие контактные площадки заменяемой ИС. Вывод SB подключается к выводу микропереключателя со стороны транзисторов импульсного ключа (точка КТ1 на рис. 6.1).

Для замены импортной микросхемы на отечественную КР1008ВЖ1 можно изготовить переходную плату, разместив на ней необходимые дополнительные элементы. На рис. 6.5 показан чертеж переходной платы для схемы, приведенной на рис. 6.4. Форма и размеры переходной платы выбраны с учётом размещения её в телефон-трубке между основной платой и динамической головкой.

Контактные площадки переходной платы (в рамке на рис. 6.5) и контактные площадки заменяемой ИС на основной плате телефона соединяются между

собой жгутом из тонких проводов. Схемы соединения контактных площадок переходной платы с контактными площадками основной платы, из которой выпаяна ИС ЭНН, для различных типов ИС различны и приведены в таблице 6.3. В ячейках таблицы показаны номера выводов контактных площадок заменяемой микросхемы на основной плате телефона. Расположение самих ячеек соответствует расположению контактных площадок на переходной плате. Например, для микросхемы KS5805A контактную площадку Y0, которая расположена рядом с выводом 22 ИС КР1008ВЖ1, необходимо соединить с контактной площадкой от вывода 16 микросхемы KS5805A на основной плате.

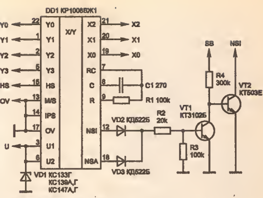


Рис. 6.4. Схема замены ИС ЭНН с открытым стоком выхода ИК на КР1008ВЖ1.

Для того чтобы в телефоне работал повтор последнего набранного номера, необходимо внести изменения на плате наборного поля. Нужно разорвать дорожку, которая идет от контактной площадки X2 к кнопке "#", и соединить разорванный конец дорожки от этой кнопки к контактной площадке X0. В телефонах-трубках, если принять контактную площадку, расположенную ближе к динамической головке за первую, то контактная площадка X0 - третья, а X2 - седьмая.

Если все соединения сделаны правильно, а номер не набирается, следует проверить напряжение на стабилитроне переходной платы. При пониженном его значении (менее 2,0 В) необходимо увеличить ток через стабилитрон при помощи резистора в цепи питания микросхемы (раздел 3.3). При замене микросхем CIC9102E, CIC9104E, KS5805B, LR40993, MK50993, T40993, UM9151, UM9151-3, WE9102 и WE9104 стабилитрон VD1 может не понадобится, так как он должен иметься на основной плате телефона.

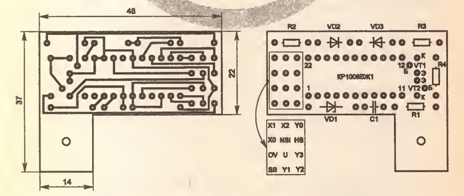


Рис. 6.5. Переходная плата для замены ИС ЭНН с открытым стоком выхода ИК, микросхемой КР1008ВЖ1.

Табл. 6.3. Соответствие контактных площадок переходной платы с контактными площадками замеияемой микросхемы.

Соответствие контактных площадок переходной платы контактным площадкам заменяемой микросхемы:														
ET40992 HM9100A1 KS5805A KS5805B KS58C05 KS5851 LR40992 LR40993 MK50992N MK50993 T40992 T40993			CIC992BE ET40982 HD970040D KS5804 LR40981A MK5173AN MK50981 TR50981AN WE9192B			HM9100B KS5853			CIC9104E UM9151-3 WE9104			CIC9102E UM9151 WE9102		
4	5	16	4	5	14	3	4	14	15	16	1	16	17	18
3	18	17	3	16	15	2	16	15	14	9	11	15	9	12
6	1	13	6	1	11	5	1	11	12	5	4	10	5	4
SB	15	14	SB	13	12	SB	13	12	SB	2	3	SB	2	3

Второй вариант замены ИС ЭНН с логическим выходом ИК показан иа рис. 6.6. В этом случае иеобходимо добавить ключ иа полевом n-канальиом транзисторе с индуцированным каналом и изолированным затвором КР1014КТ1А(В), подключив его параллельио выходу диодного моста. Особеиность схемы состоит в том, что импульсный ключ ТА используется как разговорный ключ, а иабор номера осуществляется токовым ключом иа КР1014КТ1А(В). Если в ТА присутствует разговорный ключ, то вывод 18 ИС КР1008ВЖ5(7) необходимо подключить иа иего, а импульсный ключ ТА отключить (вместо иего будет работать токовый ключ на КР1014КТ1А(В).

Импульсы, управляющие работой ключа, подаются на затвор токового ключа с выхода ИК ИС и полностью соответствуют требованиям технических условий для отечествеиных телефоииых сетей, так как ИС КР1014КТ1А(В) в режиме иасыщеиия имеет сопротивление меиее 50 Ом.

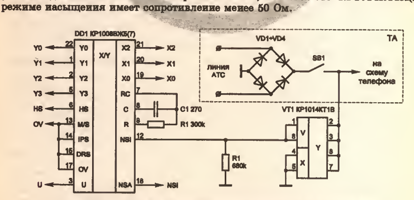


Рис. 6.6. Схема замены микросхемы иомеронабирателя иа ИС КР1008ВЖ5(7) и токовый ключ КР1014КТ1В.

7. ЗАЩИТА И ДОРАБОТКА ТА

Амплитуда посылок сигнала индукторного вызова достигает 120 В, а на некоторых станциях и 200 В. Именно это напряжение представляет наибольшую опасность для электронной "начинки" телефона. При снятии трубки во время звонка напряжение посылок индукторного вызова может вывести из строя основные элементы ТА (импульсный ключ, микросхему номеронабирателя, электретный микрофон). Это может произойти как из-за пробоя внутри элементов, так и за счёт превышения допустимой рассеиваемой мощности на них.

7.1. ЗАЩИТА МИКРОСХЕМЫ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯ

Самым слабым местом в ИС является выход импульсного ключа. Для ИС ЭНН пробой внутреннего полевого транзистора импульсного ключа с открытым стоком наступает при напряжении свыше 30 В. Естественно, напрашивается простейший способ защиты - ограничить напряжение, которое может появиться на выходе ИК ИС при пробое транзисторов ИК ТА или снятии трубки во время звонка.

Для этого между нулевой шиной и выходом ИК ИС включается стабилитрон с напряжением стабилизации 13 ÷ 15 В (рис. 7.1). Но этот способ защиты не дает гарантии полной защиты, поскольку при пробитом коллекторном переходе транзистора VT1 импульсного ключа ТА (рис. 6.1,*а* и 6.1,*б*) и попытке набора номера через открытый выход ИК ИС пойдет весь ток линии, что моментально приведет к выходу из строя микросхемы номеронабирателя.

Рис. 7.1. Способ защиты выхода ИК ИС ЭНН с открытым стоком.

Рис. 7.2. Рекомендуемая схема защиты выхода ИК ИС ЭНН с открытым стоком.

Гарантированную защиту выхода ИК ИС обеспечивает применение дополнительного транзистора, включенного по схеме, приведенной на рис. 7.2. Здесь транзистор VT1 включен по схеме эмиттерного повторителя. Когда выход ИК микросхемы ЭНН находится в высокоимпедансном состоянии, то переход эмиттер - коллектор транзистора VT1 закрыт. При наборе номера выход ИК ИС подключается к общей шине. Ток, протекающий через резистор R1 (рис. 6.1,*а* и 6.1,*б*) и переход база-эмиттер защитного транзистора VT1, открывает его и подключает вход ИК ТА на землю. Импульсный ключ ТА закрывается.

Если к эмиттеру транзистора VT1 (рис. 7.2) по любой причине будет приложен высокий потенциал, то при появлении малейшего тока в цепи: эмиттер-база транзистора VT1 - выход ИК ИС - корпус, транзистор VT1 открывается и весь ток проходит через него. Это исключает выход из строя микросхемы номеронабирателя.

Наиболее опытные радиолюбители могут возразить, что защитный транзистор следует подключать так, как показано на рис. 7.3. Однако продолжительная практика использования схемы, приведённой на рис. 7.2, показала её полную надёжность.

Такой способ защиты весьма эффективен и позволяет снимать трубку даже во время междугородного звонка, если, конечно, защищены транзисторы ИК. Междугородный звонок при отсутствии описанной защиты наиболее опасен для ТА из-за повышенной частоты следования посылок вызывного сигнала, что повышает вероятность снятия трубки во время звонка.

Рис. 7.3. Схема защиты выхода ИК ИС ЭНН с открытым стоком и резисторами в базовой цепи.

Для ИС с логическим выходом ИК перечисленные способы не пригодны, так как напряжение

на выход ИК микросхемы — R1 22k — VD1 КД522Б — на вход ИК схемы; R2 100k

Рис. 7.4. Способ защиты выхода ИК ИС номеронабирателя с логическим выходом.

выхода ИК ИС не превышает напряжение питания ИС. В этом случае выход ИК ИС следует включить через диод, как показано на рис. 7.4. Для обеспечения надежного запирания транзистора VT1 при напряжении низкого уровня на выходе ИК ИС с его базы на корпус необходимо включить резистор R2 сопротивлением 100 ÷ 300 кОм. Резистор R1 должен присутствовать на плате телефона. Его сопротивление может находиться в довольно широких пределах.

Микросхему номеронабирателя с встроенным источником опорного напряжения можно защитить и по цепи питания. Для этого необходимо с входа питания ИС на корпус включить стабилитрон с напряжением стабилизации 4,7 ÷ 5,6 В (КС147А,Г; КС156А,Г и т. п.). Но в этом, как правило, нет необходимости. При надежно защищенном выходе ИК микросхемы номеронабирателей практически не выходят из строя по питанию благодаря внутренней защите.

7.2. ЗАЩИТА ИМПУЛЬСНОГО КЛЮЧА ТА

Сравним параметры отечественных и импортных транзисторов наиболее часто используемых в схемах ИК:

Транзистор	Uкэ макс, В	Iк и макс, мА	Рк макс, Вт
2N5551	180	600	0,35
КТ503Е	100	350	0,35
2N5401	160	600	0,35
КТ502Е	90	350	0,35

Предельно допустимые значения напряжения и импульсного тока зарубежных транзисторов значительно превышают аналогичные параметры отечественных. Поэтому они кажутся на первый взгляд более надежными, однако это не так. Практика показывает, что зарубежные транзисторы выходят из строя довольно часто, чего нельзя сказать об указанных отечественных, успешно используемых для их замены. Причина состоит в том, что вследствие бросков напряжения, возникающих при наборе номера, а равно воздействия высокого напряжения индукторного вызова происходит превышение предельно допустимой рассеиваемой мощности. У отечественных транзисторов имеется больший запас по допустимой рассеиваемой мощности, чем у зарубежных, несмотря на то, что паспортные данные у них одинаковые. Кроме того, необходимо также учитывать, что в недорогих импортных телефонах могут устанавливаться некондиционные компоненты, у которых параметры не соответствуют паспортным, тогда как для отечественных транзисторов это практически исключено.

Если в линии отсутствуют броски напряжения, а трубку Вы снимаете всегда во время паузы между звонками, Ваш телефон будет длительное время работать исправно. Тем не менее, защиту следует ввести. Ведь её реализация проста и не трудоемка.

На рис. 7.5 приведены схемы подключения защитного элемента, в качестве которого можно использовать стабилитрон, варистор или неоновую лампочку. Основное назначение защитного элемента - ограничить броски напряжения в линии до величины, безопасной для транзисторов ИК.

Стабилитрон (рис. 7.5,*а*) необходимо использовать с напряжением стабилизации от 70 до 100 В (КС568В, КС582В, КС591А, КС596В, КС600А и т. п.). Его нужно включать только после микропереключателя, иначе, после первой же посылки сигнала индукторного вызова Ваш абонент услышит короткие гудки.

а) б)

Варистор (рис. 7.5,б) представляет собой полупроводниковый резистор, сопротивление которого уменьшается с увеличением приложенного напряжения. Их желательно использовать на напряжение 100 ÷ 180 В типа СН 1-2-1. Варисторы с напряжением ниже 100 В применять не рекомендуется, поскольку это может вызывать сбои при наборе номера.

в)

Рис. 7.5. Схемы включения защитных элементов ИК схемы ТА.

Неоновая лампочка (рис. 7.5,в) выполняет функцию порогового элемента с напряжением ограничения 70 ÷ 85 В. Металлический цоколь лампочки необходимо подключать к плюсовой цепи.

Варистор и неоновую лампочку, в отличие от стабилитрона, можно включать перед микропереключателем, непосредственно к положительному выходу диодного моста. Неоновая лампочка при таком включении во время посылки сигнала индукторного вызова будет выполнять также функцию светового индикатора вызова.

7.3. ДОРАБОТКА РАЗГОВОРНОГО УЗЛА

Если выполнена защита микросхемы и транзисторов ИК, то никаких специальных методов защиты разговорного узла применять не надо.

Целью доработки является улучшение потребительских параметров ТА, исходя из принципа - хорошо слышу я, хорошо слышат меня. Эта цель достигается улучшением характеристик микрофонного и телефонного усилителей.

Качество работы микрофонного усилителя очень зависит от типа применяемого микрофона. Если в Вашем телефоне установлен электродинамический микрофон (рис. 7.6), то улучшить работу ТА можно лишь заменив этот микрофон на электретный (рис. 7.7), обладающий значительно лучшими параметрами. В некоторых случаях этого бывает достаточно, чтобы Вас слышали хорошо.

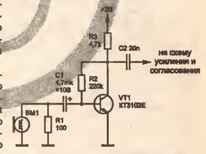


Рис. 7.6. Схема подключения электродинамического микрофона.

Рис. 7.7. Схема подключения электретного микрофона.

Если уровень сигнала микрофона остался неудовлетворительным, то необходимо согласовать выходное сопротивление микрофона с входным сопротивлением микрофонного усилителя посредством эмиттерного повторителя. Его схема приведена на рис. 7.8.

Необходимость согласования обусловлена тем, что выход электретного микрофона, выполненный на полевом транзисторе, обладает высоким сопротивлением, соизмеримым с входным сопротивлением усилителя. Вследствие

этого образуется делитель напряжения, ослабляющий сигнал.

Эмиттерный повторитель уменьшает выходное сопротивление микрофона, в результате чего всё напряжение сигнала прикладывается ко входу усилителя. В этом случае усиление возрастает настолько, что приходится применять меры против возбуждения.

Рис. 7.8. Схема согласования выходного сопротивления электретного микрофона.

Возбуждение устраняется увеличением сопротивления балансного резистора противоместной схемы (например, R3 на рис. 3.36) примерно вдвое.

Рис. 7.9. Цоколёвка ИС КА1436УЕ1.

Можно также применить микросхемы КА1436УЕ1 или КА1403УЕ2А(Б), предназначенные для работы в качестве усилителя-повторителя для согласования выходного сопротивления электретного микрофона с входным сопротивлением усилителя НЧ. ИС КА1436УЕ1 производит НПО "ИНТЕГРАЛ" в г. Минске.

Рис. 7.10. Цоколёвка ИС КА1403УЕ2.

Цоколёвка ИС КА1436УЕ1 приведена на рис. 7.9, а КА1403УЕ2А(Б) на рис. 7.10. Их внутренняя электрическая схема приведена на рис. 7.11.

ИС представляют собой истоковый повторитель на полевом n-канальном транзисторе с p-n переходом.

Назначение выводов: 1 - плюс питания, 4 - общий, 6 - вход, 3 - выход, 2 и 5 не задействованы.

Основные электрические характеристики ИС КА1436УЕ1 и КА1403УЕ2А(Б):

- *напряжение питания 0,8 ÷ 5,0 В;*
- *напряжение входного сигнала в пределах ±0,4 В;*
- *входное сопротивление не менее 20 МОм;*
- *выходное сопротивление не более 2,5 кОм;*
- *коэффициент усиления напряжения не менее 0,4;*
- *ток потребления не более 160 мкА (для КА1403Б не более 180 мкА);*
- *эквивалентное полное напряжение шумов не более 3,5 мкВ.*

Рис. 7.11. Внутренняя электрическая схема ИС КА1436УЕ1 и КА1403УЕ2.

Если Вы плохо слышите абонента, то можно установить в трубке телефона вместо часто используемого электромагнитного микрофонного капсюля динамическую головку мощностью 0,25 ÷ 0,5 Вт и номинальным электрическим сопротивлением 8 ÷ 50 Ом (0,25ГД-10; 0,5ГДШ-9; 0,5ГД-13 и т.п.).

Если этого будет недостаточно, необходимо заменить или дополнить усилитель приёма (например, усилителем НЧ на ИС ЭКР1436УН1).

Для повышения стабильности работы разговорного узла вместо нагрузочного резистора линии (например, R6 на рис. 3.36) желательно установить стабилитрон типа КС133А или КС433А и подключить параллельно ему электролитический конденсатор емкостью 47 мкФ × 10 В. Можно использовать схему рис. 7.12, выполняющую одновременно функции стабилитрона и источника тока для светодиода VD1. Светодиод можно использовать в качестве индикатора поднятой трубки телефона.

Рис. 7.12. Схема замены нагрузочного резистора линии в ТА.

7.4. ЗАМЕНА ДИСКОВОГО НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯ НА КНОПОЧНЫЙ

Телефонные аппараты и другие оконечные абонентские устройства с дисковым номеронабирателем можно модернизировать в части установки в них кнопочного номеронабирателя. Для этого можно применить выпускаемые промышленностью номеронабиратели "ЭЛЕКТРОНИКА НК-01", " ЭЛЕКТРОНИКА НК-02" и " ЭЛЕКТРОНИКА НК-03".

Эти номеронабиратели полностью удовлетворяют требованиям, изложенным в разделе 1.1 и обеспечивают выполнение следующих функций:

- набор номера значностью до 22 цифр;
- неоднократное повторение набранного номера нажатием кнопки "*" (повтор) ;
- прерывание набора номера на любом его этапе и последующее его повторение, начиная с первой цифры;
- прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;
- программирование паузы увеличенной длительности (2,7 мс на одно нажатие кнопки "*") между любыми последовательными цифрами номера;
- отбой АТС нажатием кнопки "#" (отбой).

Схема номеронабирателя "ЭЛЕКТРОНИКА НК–01" приведена на рис. 7.13.

Диоды VD2, VD5 и переходы "сток - подложка" токовых ключей DA2, DA3 образуют диодный мост, который обеспечивает схему положительным на-

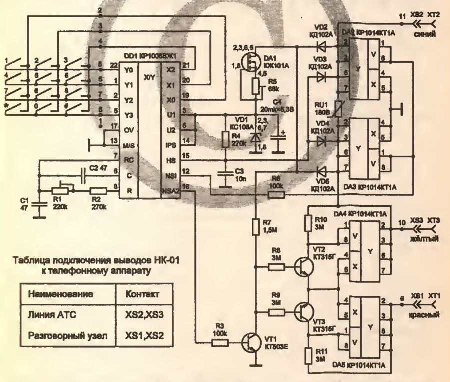


Таблица подключения выводов НК-01 к телефонному аппарату

Наименование	Контакт
Линия АТС	XS2,XS3
Разговорный узел	XS1,XS2

Рис. 7.13. Принципиальная электрическая схема кнопочного номеронабирателя "ЭЛЕКТРОНИКА НК–01".

пряжением питания. Питание микросхемы номеронабирателя DD1 напряжением 3,2 В осуществляется стабилизатором напряжения, выполненным на стабилизаторе тока DA1, стабилитроне VD1 и конденсаторе C4. Подстроечным резистором R5 регулируется начальный ток стабилизатора тока DA1.

Разговорный ключ номеронабирателя выполнен на токовых ключах DA4, DA5 и управляется с выхода NSA2 DD1 (вывод 18). Он обеспечивает подключение телефонного аппарата к абонентской линии в разговорном режиме и отключение от неё в режиме набора номера. Транзисторы VT2 и VT3 необходимы для обеспечения работы разговорного ключа при любой полярности подключения номеронабирателя к линии АТС. Управление токовыми ключами DA4, DA5 осуществляет тот транзистор, на коллекторе которого присутствует положительный потенциал.

Импульсный ключ, построенный на токовых ключах DA2, DA3 и подключенный параллельно линейным клеммам XS2, XS3, обеспечивает передачу импульсов набора номера, формируемых на выходе NSI DD1 (вывод 12), в абонентскую линию. Межсерийная пауза увеличенной длительности формируется нажатием кнопки "*" (повтор) во время набора номера.

Нажатие кнопки "#" (отбой) приводит к закрыванию разговорного ключа, отключению разговорной схемы ТА от абонентской линии и отбою приборов АТС. Режим "отбой" осуществляется также при уложенной на аппарат трубке. При этом напряжение на клеммах XS2, XS3 исчезает. Напряжение "*высокого*" уровня с заряженного конденсатора C4 через резистор R4 поступает на вход HS DD1 (вывод 15) и осуществляет подготовку ИС к повтору номера. Диоды VD3, VD4 обеспечивают "*низкий*" уровень на входе HS DD1 в разговорном режиме и

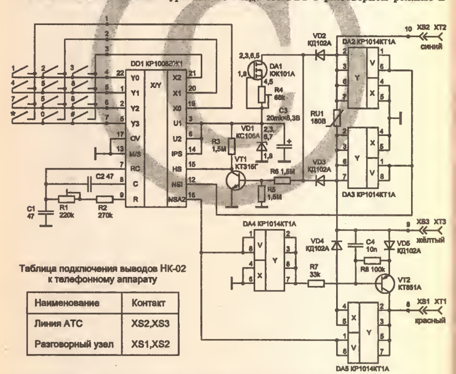


Таблица подключения выводов НК-02 к телефонному аппарату

Наименование	Контакт
Линия АТС	XS2,XS3
Разговорный узел	XS1,XS2

Рис. 7.14. Принципиальная электрическая схема кнопочного номеронабирателя "ЭЛЕКТРОНИКА НК–02".

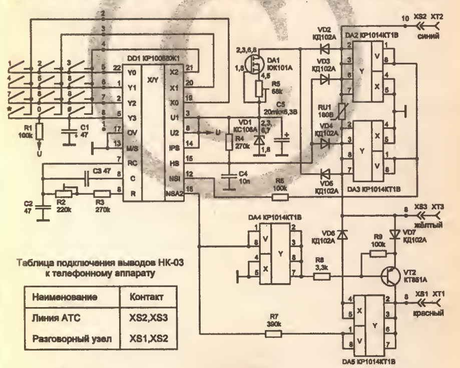
предотвращают разряд конденсатора C4 при уложенной на рычаг трубке.

Варистор RU1 защищает токовые ключи от пробоя при бросках напряжения на линии и от высокого напряжения индукторного вызова. Подстроечным резистором R1 регулируется частота набора номера.

Номеронабиратель "ЭЛЕКТРОНИКА НК-02" (рис. 7.14) отличается от номеронабирателя "ЭЛЕКТРОНИКА НК-01" усовершенствованными схемами "отбой" и отключения разговорного узла. "*Низкий*" уровень на входе HS в разговорном режиме обеспечивает открытый транзистор VT1. При уложенной на рычаг трубке напряжение на базе транзистора VT1 равно нулю, транзистор закрыт и на входе HS DD1 через резистор R3 с заряженного конденсатора C3 подаётся "*высокий*" уровень. Такая схема обеспечивает более длительный разряд конденсатора C1 и, как следствие, продолжительное время удержания в памяти ОЗУ микросхемы ЭНН последнего набранного номера.

Разговорный узел при положительном потенциале линии АТС на клемме XS3 подключается к линии АТС через диод VD5 и открытый транзистор VT2. Транзистор VT4 открывается тогда, когда открывается токовый ключ DA4 и через резистор R7 подключает базу транзистора на корпус. При отрицательном потенциале на клемме XS3 разговорный узел подключается к линии через открытый токовый ключ DA5 и диод VD4.

На рис. 7.15 приведена принципиальная электрическая схема кнопочного номеронабирателя "ЭЛЕКТРОНИКА НК-03". Узел "отбой" в нём выполнен как в "НК-01", а схема отключения разговорного узла аналогична "НК-02". Добавлена интегрирующая цепь на выводе 5 ИС ЭНН для увеличения времени антидребезга.



Наименование	Контакт
Линия АТС	XS2,XS3
Разговорный узел	XS1,XS2

Рис. 7.15. Принципиальная электрическая схема кнопочного номеронабирателя "ЭЛЕКТРОНИКА НК-03".

7.5. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ МИКРОСХЕМ И ТРАНЗИСТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТАХ

Часто возникает необходимость проверить работоспособность микросхемы или транзистора перед установкой в схему, или удостовериться в исправности выпаянных элементов схемы.

На рис. 7.16 приведена схема устройства, позволяющего произвести проверку микросхем КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5, КР1008ВЖ7, КР1064ВЖ5, КР1064ВЖ7.

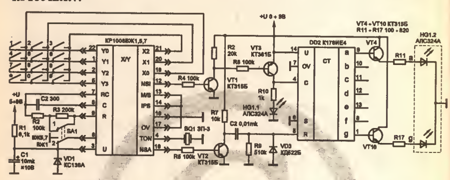


Рис. 7.16. Схема для проверки исправности ИС КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ5(7).

Для подключения проверяемой микросхемы предусмотрена панель, в которую вставляется ИС при проверке. Питание схемы осуществляется напряжением 5 ÷ 9 В. Резистор R1, конденсатор C1 и стабилитрон VD1 обеспечивают проверяемую ИС напряжением питания 3 В.

Цоколёвка микросхем КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 одинакова, что позволяет проверять их без каких-либо дополнений. Цоколёвка ИС КР1008ВЖ1 отличается от их цоколёвки назначением двух выводов - 6 и 15.

Вывод 15 в ИС КР1008ВЖ1 - вход "отбой" (HS), а в ИС КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 - вход установки частоты набора - 10/20 Гц (DRS). Так как функцию "отбой" можно осуществлять кнопкой "#" клавиатуры, то вывод 15 подключается к общему проводу.

Вывод 6 в ИС КР1008ВЖ1 - вход напряжения питания (U), а в ИС КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 - вход "отбой" (HS).

Переключатель SA1 в нижнем (по схеме) положении контактов позволяет осуществлять проверку ИС КР1008ВЖ1, а в верхнем - КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7.

При проверке ИС КР1008ВЖ1 на вывод 6 подаётся напряжение со стабилитрона VD1, а при проверке ИС КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 вывод 6 соединяется с общим проводом.

Поскольку при тех же параметрах времязадающей цепи (C2 и R2) частота набора у ИС КР1008ВЖ5 и КР1008ВЖ7 в три раза выше, то для обеспечения номинальной частоты набора второй контакт SA1 подключает при проверке этих микросхем в цепи генератора дополнительно резистор R3.

С выхода импульсного ключа ИС DD1 (вывод 12) импульсы набора через согласующие транзисторы VT1 и VT3 поступают на вход "С" счетчика DD2 (вывод 4), определяющего число импульсов, поступивших с выхода ИК ИС, и формирующего сигналы управления семисегментным светодиодным индикатором HG1. Светодиодный индикатор отображает число принятых импульсов в десятичном виде. Транзисторы VT4 ÷ VT10 согласуют выход счетчика - дешифратора со светодиодным индикатором, номинальный ток которого обеспечивают резисторы R11 ÷ R17. Импульсы набора изменяют состояние счетчика по спаду по-

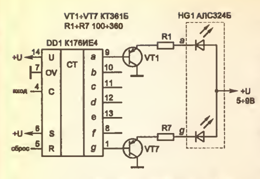


Рис. 7.17. Схема подключения светодиодного индикатора с общим анодом.

ложительных импульсов на входе "С" (вывод 4).

Светодиод VD2 мигает с частотой 10 Гц во время следования импульсов набора. В качестве него можно использовать точку светодиодной матрицы HG1.

С выхода разговорного ключа ИС DD1 (вывод 18) отрицательный перепад импульса инвертируется транзистором VT2 и поступает на дифференцирующую цепь C2, R10. Короткий импульс положительного напряжения, сформированный ею, поступает на вход R DD2 (вывод 5) и устанавливает счетчик в исходное состояние перед началом каждой серии импульсов набора.

В схеме применён индикатор АЛС324А с общим катодом. Вместо него могут быть использованы индикаторы АЛ304А,Б,В, АЛС321А, АЛС313А, АЛС314А, АЛС333А,В, АЛС339А. Светодиодные матрицы с общим анодом - АЛ304Г, АЛС321Б, АЛС324Б, АЛС333Б,Г следует включать по схеме, приведённой на рис. 7.17.

Высокочувствительные индикаторы типа АЛ304Г можно включать непосредственно к выходам микросхемы, как показано на рис. 7.18. Однако из-за разброса тока короткого замыкания микросхем, не нормируемого техническими условиями, яркость свечения индикаторов может быть различной. Идентичности яркости свечения частично можно достичь подбором напряжения питания индикаторов.

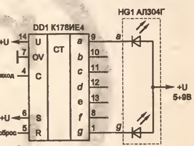


Рис. 7.18. Схема подключения светодиодного индикатора АЛ304Г.

Для согласования выходов микросхемы К176ИЕ4 со светодиодными индикаторами, имеющими общий анод можно использовать микросхемы К176ПУ1, К176ПУ2, К176ПУ3, К561ПУ4 и К561ЛН2, как показано на рис. 7.19.

При использовании неинвертирующих микросхем (К176ПУ3, К561ПУ4) вход S (вывод 6) К176ИЕ4 следует соединить с входом U, а при использовании инвертирующих (К176ПУ1, К176ПУ2, К561ЛН2) - с общим проводом.

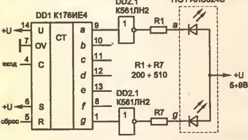


Рис. 7.19. Схема согласования выходов ИС К176ИЕ4 со светодиодными индикаторами, имеющими общий анодом.

На рис. 7.20 представлена схема для проверки работоспособности двух наиболее распространенных групп зарубежных ИС. В первую входят ИС KS5805A, KS5851 и их аналоги, приведенные в таблице 6.2. Во вторую - WE9192B и ее аналоги.

Микросхема KS5805A имеет 18 выводов, а WE9192B - 16 выводов. Но её цоколёвка повторяет цоколёвку KS5805A за исключением выводов 9 - M/S

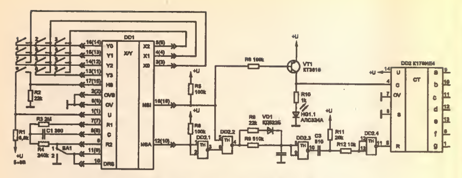


Рис. 7.20. Схема для проверки исправности ИС KS5805A, KS5851, WE9192B и их аналогов.

и 10 - DRS, которые у нее отсутствуют. На рис. 7.20 в скобках указаны номера выводов для ИС WE9192B. Переключатель SA1 служит для выбора типа проверяемой микросхемы. В положении "1" проверяются микросхемы второй группы, в положении "2" - первой.

Работа устройства осуществляется следующим образом. Импульсы набора отрицательной полярности с выхода импульсного ключа NSI (вывод 18 для KS5805A и 16 для WE9192B) проверяемой ИС инвертируются транзистором VT1 и поступают на вход "C" (вывод 4) счетчика-дешифратора К176ИЕ4. Как и в предыдущей схеме число пришедших импульсов отображается на индикаторе. В проверяемых микросхемах выход разговорного ключа NSA (вывод 12 для KS5805A и 10 для WE9192B) формирует импульс на весь период набора. Для осуществления начальной установки счетчика после набора каждой цифры имеется формирователь сброса на микросхеме DD2. С выхода разговорного ключа NSA импульс отрицательной полярности через инвертор на элементе DD2.1 управляет ключом на элементе DD2.2, разрешающим прохождение импульсов набора на интегрирующую цепочку R8, R9, VD1, C2.

Элементы цепочки рассчитаны таким образом, чтобы импульсы набора не позволяли разрядиться конденсатору C2, поддерживающему на время следования импульсов набора одной цифры потенциал логической "1" на входе инвертора DD2.3. За период межсерийной паузы конденсатор C2 разряжается до уровня переключения логического элемента DD2.3. Дифференцирующая цепочка на выходе последнего формирует короткий отрицательный импульс, который инвертируется элементом DD2.4 и устанавливает счетчик в исходное состояние.

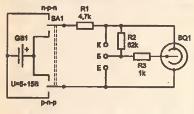


Рис. 7.21. Схема для проверки исправности транзисторов.

Для проверки работоспособности транзисторов можно применить простое и надёжное устройство, в основу которого положено использование импортного трехвыводного пьезоизлучателя. Схема устройства приведена на рис. 7.21. Схема не критична к напряжению питания, которое может быть в пределах 5 ÷ 15 В. В верхнем по схеме положении переключателя SA1 проверяются транзисторы структуры p-n-p, а в нижнем - n-p-n. Если транзистор исправен и цоколёвка совпадает с указанной, Вы услышите тональный сигнал пьезоизлучателя BQ1 частотой около 3,5 кГц. Схема позволяет не только определять исправность транзисторов, но и определять структуру и цоколёвку транзисторов, на которые нет справочных данных, так как неправильное включение не выводит транзисторы из строя.

8. СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

8.1. КОДОВАЯ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА РЕЗИСТОРОВ

Кодированное обозначение номинальных сопротивлений резисторов состоит из трёх или четырёх знаков, включающих две цифры и букву или три цифры и букву. Буква кода является множителем, обозначающим сопротивление в омах, и определяет положение запятой десятичного знака. Кодированное обозначение допускаемого отклонения состоит из буквы латинского алфавита (табл. 8.1).

Табл. 8.1. Кодированное обозначение номинального сопротивления, допуска и примеры обозначения.

Сопротивление		Допуск		Примеры обозначения	
Множитель	Код	Допуск, %	Код	Полное обозначение	Код
1	R (E)	±0,1	B (Ж)	3,9 Ом ±5 %	3R9J
		±0,25	C (У)	215 Ом ±2 %	215RG
10^3	K (K)	±0,5	D (Д)	1 кОм ±5 %	1K0J
		±1	F (P)	12,4 кОм ±1 %	12K4F
10^6	M (M)	±2	G (Л)	10 кОм ±5 %	10KJ
		±5	J (И)	100кОм ±5 %	M10J
10^9	G (Г)	±10	K (C)	2,2 МОм ±10 %	2M2K
		±20	M (B)	6,8 ГОм ±20 %	6G8M
10^{12}	T (T)	±30	N (Ф)	1 ТОм ±20 %	1T0M

Примечание. В скобках указано старое обозначение.

Цветовая маркировка наносится в виде четырёх или пяти цветных колец. Каждому цвету соответствует определённое цифровое значение (табл. 8.2). У резисторов с четырмя цветными кольцами первое и второе кольца обозначают величину сопротивления в омах, третье кольцо - множитель, на который необходимо умножить номинальную величину сопротивления, а четвертое кольцо определяет величину допуска в процентах (рис. 8.1,*а*).

Табл. 8.2. Цветовая маркировка номинального сопротивления и допуска.

Цвет знака	Номинальное сопротивление, Ом				Допуск %
	Первая цифра	Вторая цифра	Третья цифра	Множитель	
Серебристый	–	–	–	10^{-2}	±10
Золотистый	–	–	–	10^{-1}	±5
Чёрный	–	0	–	1	–
Коричневый	1	1	1	10	±1
Красный	2	2	2	10^2	±2
Оранжевый	3	3	3	10^3	–
Жёлтый	4	4	4	10^4	–
Зелёный	5	5	5	10^5	±0,5
Голубой	6	6	6	10^6	±0,25
Фиолетовый	7	7	7	10^7	±0,1
Серый	8	8	8	10^8	±0,05
Белый	9	9	9	10^9	–

Резисторы с малой величиной допуска (0,1% + 2%) маркируются пятью цветовыми кольцами (рис. 8.1,*б*). Первые три - численная величина сопротивле-

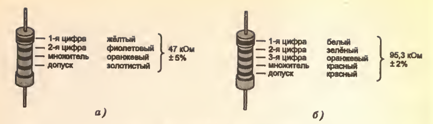


Рис. 8.1. Цветовая маркировка резисторов.

ния, четвертое - множитель, пятое - допуск.

Маркировочные знаки на резисторах сдвинуты к одному из выводов и располагаются слева направо. Если размеры резистора не позволяют разместить маркировку ближе к одному из выводов, то ширина полосы первого знака делается примерно в два раза больше других.

8.2. КОДОВАЯ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА КОНДЕНСАТОРОВ

Конденсаторы характеризуются следующими основными параметрами:

- *номинальная ёмкость* - ёмкость, которую должен иметь конденсатор в соответствии с нормативной документацией;
- *допуск* - допускаемое отклонение ёмкости от номинальной;
- *номинальное напряжение* - значение напряжения, при котором конденсатор может работать в течение срока службы с сохранением заданных параметров;
- *температурный коэффициент ёмкости* (ТКЕ) - определяет относительное изменение ёмкости конденсатора при изменении температуры на 1 °С (табл. 8.4).

Маркировка конденсаторов может быть либо буквенно - цифровая, содержащая сокращённое обозначение вышеперечисленных параметров, либо цветовая.

Кодированное обозначение номинальных ёмкостей состоит из двух или трёх цифр и буквы. Буква кода является множителем, составляющим значение ёмкости (табл. 8.3), и определяет положение десятичной дроби.

Допускаемое отклонение величины ёмкости в процентах от номинального значения указывают теми же буквами, что и допуски на сопротивление резисторов, однако, с некоторыми дополнениями. Кодированные значения допустимых отклонений от номинальной ёмкости приведены в табл. 8.3. Для конденсаторов ёмкостью менее 10 пФ допускаемое отклонение устанавливается в пикофарадах:

Допуск, пФ	±0,1	±0,25	±0,5	±1
Код	B	C	D	F

Табл. 8.3. Кодированное обозначение номинальной ёмкости и допуска.

Ёмкость			Допуск			
Множитель	Код	Значение	Допуск, %	Код	Допуск, %	Код
10^{-12}	p	пикофарады	±0,1	B (Ж)	±20	M (B)
10^{-9}	n	нанофарады	±0,25	C (У)	±30	N (Ф)
10^{-6}	μ	микрофарады	±0,5	D (Д)	−10...+30	Q (–)
10^{-3}	m	миллифарады	±1	F (Р)	−10...+50	T (Э)
1	F	фарады	±2	G (Л)	−10...+100	Y (Ю)
			±5	J (И)	−20...+50	S (Б)
			±10	K (С)	−30...+80	Z (А)

Примечание. В скобках указано старое обозначение допуска.

Табл. 8.4. Цветовая и кодовая маркировка температурного коэффициента ёмкости (ТКЕ) керамических и стеклянных конденсаторов.

Группа ТКЕ	Номинальное значение ТКЕ ($\times10^{-6}$/°С)	Буквенный код	Цветовой код		
			Новое обозначение	Старое обозначение	
				Цвет покрытия конденсатора	Маркировочная точка
П100	+100	A	Красный + фиолетовый	Синий	–
П60	+60	G	–	Синий	Чёрная
П33	+33	N	Серый	Серый	–
МПО	0	C	Чёрный	Голубой	Чёрная
М33	–33	H	Коричневый	Голубой	Коричневая
М47	–47	M	Голубой + красный	Голубой	–
М75	–75	L	Красный	Голубой	Красная
М150	–150	P	Оранжевый	Красный	Оранжевая
М220	–220	R	Жёлтый	Красный	Жёлтая
М330	–330	S	Зелёный	Красный	Зелёная
М470	–470	T	Голубой	Красный	Синяя
М750	–750	U	Фиолетовый	Красный	–
М1500	–1500	V	Оранжевый + оранжевый	Зелёный	–
М2200	–2200	K	Жёлтый + оранжевый	Зелёный	–
М3300	–3300	Y	–	–	–

Для конденсаторов с нелинейной зависимостью ёмкости от температуры температурную стабильность ёмкости конденсатора характеризуют относительным изменением ёмкости при переходе от нормальной температуры (20 ± 5 °С) к предельным значениям рабочей температуры (табл. 8.5).

Табл. 8.5. Цветовая и кодовая маркировка допуска керамических конденсаторов с ненормируемым ТКЕ.

Группа ТКЕ	Допускаемое изменение ёмкости, %, в интервале t° –60...+80 °С	Буквенный код	Цветовой код		
			Новое обозначение	Старое обозначение	
				Цвет покрытия конденсатора	Маркировочная точка
Н10	±10	B	Оранжевый + чёрный	Оранжевый	Чёрная
Н20	±20	Z	Оранжевый + красный	Оранжевый	Красная
Н30	±30	D	Оранжевый + зелёный	Оранжевый	Зелёная
Н50	±50	X	Оранжевый + голубой	Оранжевый	Синяя
Н70	±70	E	Оранжевый + фиолетовый	Оранжевый	–
Н90	±90	F	Оранжевый + белый	Оранжевый	Белая

Табл. 8.6. Кодированное обозначение номинальных напряжений конденсаторов.

Номинальное напряжение, В	Код	Номинальное напряжение, В	Код	Номинальное напряжение, В	Код
1,0	I	25	G	200	Z
1,6	P	32	H	250	W
2,5	M	40	S	315	X
3,2	A	50	J	350	T
4,0	C	63	K	400	Y
6,3	B	80	L	450	U
10	D	100	N	500	V
16	E	125	P		
20	F	160	Q		

Конденсаторы маркируются кодом в следующем порядке:
- номинальная ёмкость;
- допускаемое отклонение ёмкости;
- ТКЕ и (или) номинальное напряжение.

Приведём примеры кодированной маркировки конденсаторов.

Сокращённая буквенно - цифровая маркировка на конденсаторе 33pKL обозначает номинальную ёмкость 33 пФ с допускаемым отклонением ±10 % и температурной нестабильностью группы М75 (75×10^{-6} $°C^{-1}$). Надпись m10SF обозначает 100 мкФ с допуском –20...+50 % и номинальным напряжением 20 В.

Номинальная ёмкость 150 пФ может обозначаться 150p или n15; 4700 пФ – 4n7; 0,15 мкФ – μ15; 2,2 мкФ – 2μ2.

Номинальная ёмкость зарубежных конденсаторов часто кодируется тремя или четырьмя цифрами, последняя из которых обозначает число нулей в значении ёмкости в пикофарадах. Например, код 391 обозначает 390 пФ; 132 – 1300 пФ (1,3 нФ); 473 – 47000 пФ (47 нФ); 1623 – 162000 пФ (162 нФ); 154 – 150000 пФ (0,15 мкФ); 105 – 1000000 пФ (1 мкФ). Номинальную ёмкость конденсаторов до 99 пФ обозначают двумя подчёркнутыми цифрами. Ёмкость конденсаторов от 0,001 мкФ до 0,9 мкФ иногда обозначают десятичной дробью без первого нуля. Например, код .001 обозначает 0,001 мкФ; .02 – 0,02 мкФ. За рубежом в качестве разделителя десятичной дроби применяется не запятая, а точка.

Цветовая кодировка применяется для маркировки номинальной ёмкости, допускаемого отклонения ёмкости, номинального напряжения до 63 В (табл. 8.7) и группы ТКЕ (табл. 8.4). Маркировку наносят в виде цветных точек или полосок.

Табл. 8.7. Цветовые коды для маркировки конденсаторов.

Цветовой код	Номинальная ёмкость, пФ		Допускаемое отклонение ёмкости, %	Номинальное напряжение, В
	Первая и вторая цифры	Множитель		
Серый	–	–	–	3,2
Чёрный	10	1	±20	4,0
Коричневый	12	10	±1	6,3
Красный	15	10^2	±2	10
Оранжевый	18	10^3	±0,25	16
Жёлтый	22	10^4	±0,5	40
Зелёный	27	10^5	±5	25 или 20
Голубой	33	10^6	±1	32 или 30
Фиолетовый	39	10^7	–20...+50	50
Серый	47	10^{-2}	–20...+80	–
Белый	56	10^{-1}	±10	63
Серебристый	68	–	–	2,5
Золотистый	82	–	–	1,5

8.3. ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА И ПАРАМЕТРЫ ДИОДОВ И СТАБИЛИТРОНОВ

Табл. 8.8. Цветовая маркировка выпрямительных и импульсных диодов.

Тип диода	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов		Рисунок
		анода (+)	катода (–)	+–▷|––
Д9Б	–	красное кольцо	–	
Д9В	–	оранжевое или красное + оранжевое кольцо	–	
Д9Г	–	жёлтое или красное + жёлтое кольцо	–	
Д9Д	–	белое или красное + белое кольцо	–	
Д9Е	–	голубое или красное + голубое кольцо	–	
Д9Ж	–	зелёное или красное + зелёное кольцо	–	
Д9И	–	два жёлтых кольца	–	
Д9К	–	два белых кольца	–	
Д9Л	–	два зелёных кольца	–	
Д9М	–	два голубых кольца	–	
КД102А	–	зелёная точке	–	
КД102Б	–	синяя точка	–	
2Д102А	–	жёлтая точка	–	
2Д102Б	–	оранжевая точка	–	
КД103А	чёрный	синяя точка	–	
КД103Б	зелёный	жёлтая точка	–	
2Д103А	–	белая точка	–	
КД105Б	точка отсутствует	белая или жёлтая полоса	–	
КД105В	зелёная точка	белая или жёлтая полоса	–	
КД105Г	красная точка	белая или жёлтая полоса	–	
КД105Д	белая или желтая точка	белая или жёлтая полоса	–	
КД208А	жёлтая точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	–	
КД208А	–	зелёная полоса	–	
КД209А	–	чёрная, зелёная или жёлтая точка	–	
КД209Б	белая точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	–	
КД209В	чёрная точке	чёрная, зелёная или жёлтая точка	–	
КД209Г	зелёная точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	–	
КД209А	–	красная полоса не торце корпуса	–	
КД209Б	зелёная точка	красная полоса на торце корпуса	–	
КД209В	красная точка	красная полоса не торце корпуса	–	
КД209Г	белая точка	красная полоса на торце корпуса	–	
КД221А	–	голубая точка	–	
КД221Б	белая точка	голубая точка	–	
КД221В	чёрная точка	голубая точка	–	
КД221Г	зелёная точка	голубая точка	–	
КД226А	–	–	оранжевое кольцо	
КД226Б	–	–	красное кольцо	
КД226В	–	–	зелёное кольцо	

Тип диода	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов		Рисунок
		анода (+)	катода (–)	+⊳|–
КД226Г	–	–	жёлтое кольцо	
КД226Д	–	–	белое кольцо	
КД226Е	–	–	голубое кольцо	
КД243А	–	–	фиолетовое кольцо	
КД243Б	–	–	оранжевое кольцо	
КД243В	–	–	красное кольцо	
КД243Г	–	–	зелёное кольцо	
КД243Д	–	–	жёлтое кольцо	
КД243Е	–	–	белое кольцо	
КД243Ж	–	–	голубое кольцо	
КД247А	–	–	два фиолетовых кольца	
КД247Б	–	–	два оранжевых кольца	
КД247В	–	–	два красных кольца	
КД247Г	–	–	два зелёных кольца	
КД247Д	–	–	два жёлтых кольца	
КД247Е	–	–	два белых кольца	
КД247Ж	–	–	два голубых кольца	
КД410А	–	красная точка	–	
КД410Б	–	синяя точка	–	
КД509А	–	синее узкое кольцо	синее широкое кольцо	
2Д509А	–	синие точка и узкое кольцо	синее широкое кольцо	
КД510А	–	два зелёных узких кольца	зелёное широкое кольцо	
2Д510А	–	зелёные точка и узкое кольцо	зелёное широкое кольцо	
КД521А	–	два синих узких кольца	синее широкое кольцо	
КД521Б	–	два серых узких кольца	серое широкое кольцо	
КД521В	–	два жёлтых узких кольца	жёлтое широкое кольцо	
КД521Г	–	два белых узких кольца	белое широкое кольцо	
КД522А	–	чёрное широкое кольцо	чёрное узкое кольцо	
КД522Б	–	чёрное широкое кольцо	два чёрных узких кольца	
2Д522Б	–	чёрное широкое кольцо	чёрная точка	
1N4148	–	–	чёрное кольцо	
КД906	белая полоса у четвёртого вывода	–	–	+ 2 3 ~ – 1 4 ~
КДС111А	красная точка	–	–	
КДС111Б	зелёная точка	–	–	
КДС111В	жёлтая точка	–	–	
КЦ422А	точка отсутствует	–	чёрная точка –	~ + – ~
КЦ422Б	белая точка	–	чёрная точка	~ + – ~
КЦ422В	чёрная точка	–	чёрная точка	~ + – ~
КЦ422Г	зелёная точка	–	чёрная точка	~ + – ~

Табл. 8.9. Цветовая маркировка стабилитронов и стабисторов.

Тип диода	Метка у выводов		Рисунок
	катода	анода	К ◁| А
Д814А1	–	чёрное широкое кольцо	
Д814Б1	–	чёрное широкое + чёрное узкое кольца	
Д814В1	–	чёрное узкое кольцо	
Д814Г1	–	жёлтое широкое кольцо	
Д814Д1	–	три узких чёрных кольца	
Д818А	чёрная метка на торце корпуса + белое кольцо	–	
Д818Б	чёрная метка на торце корпуса + жёлтое кольцо	–	
Д818В	чёрная метка на торце корпуса + голубое кольцо	–	
Д818Г	чёрная метка на торце корпуса + зелёное кольцо	–	
Д818Д	чёрная метка на торце корпуса + серое кольцо	–	
Д818Е	чёрная метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	–	
КС107А	серая метка на торце корпуса + красное кольцо	–	
КС126А	красное широкое + фиолетовое узкое + белое узкое кольца	–	
КС126Б	оранжевое широкое + чёрное узкое + белое узкое кольца	–	
КС126В	оранжевое широкое + оранжевое узкое + белое узкое кольца	–	
КС126Г	оранжевое широкое + белое узкое + белое узкое кольца	–	
КС126Д	жёлтое широкое + фиолетовое узкое + белое узкое кольца	–	
КС126Е	зелёное широкое + голубое узкое + белое узкое кольца	–	
КС126Ж	голубое широкое + красное узкое + белое узкое кольца	–	
КС126И	голубое широкое + серое узкое + белое узкое кольца	–	
КС126К	фиолетовое широкое + зелёное узкое + белое узкое кольца	–	
КС126Л	серое широкое + красное узкое + белое узкое кольца	–	
КС126М	белое широкое + коричневое узкое + белое узкое кольца	–	
КС207А	коричневое широкое + чёрное узкое + чёрное узкое кольца	–	
КС207Б	коричневое широкое + коричневое узкое + чёрное узкое кольца	–	
КС207В	коричневое широкое + красное узкое + чёрное узкое кольца	–	
КС133А	голубое кольцо	белое кольцо	
2С133А	белое кольцо	черное кольцо	
КС133Г	оранжевая метка на торце корпуса	–	
КС139А	зелёное кольцо	белое кольцо	
2С139А	зелёное кольцо	черное кольцо	
КС147А	серое или синее кольцо	белое кольцо	
2С147А	–	черное кольцо	
КС147Г	зелёная метка на торце корпуса	–	
КС156А	оранжевое кольцо	белое кольцо	
2С156А	оренжевое кольцо	черное кольцо	
КС156Г	красная метка на торце корпуса	–	
КС168А	красное кольцо	белое кольцо	
2С168А	красное кольцо	чёрное кольцо	
КС175Ж	белое кольцо	–	
КС182Ж	жёлтое кольцо	–	
КС191Ж	красное кольцо	–	
КС210Ж	зелёное кольцо	–	
КС211Ж	серое кольцо	–	

Тип диода	Метка у выводов		Рисунок
	катода	анода	К –▷|– А
КС212Ж	оранжевое кольцо	–	
КС213Ж	чёрное кольцо	–	
КС215Ж	белое кольцо	чёрное кольцо	
КС216Ж	жёлтое кольцо	чёрное кольцо	
КС218Ж	красное кольцо	чёрное кольцо	
КС220Ж	зелёное кольцо	чёрное кольцо	
КС222Ж	серое кольцо	чёрное кольцо	
КС224Ж	оранжевое кольцо	чёрное кольцо	
2С175Ж	голубая метка на торце корпуса + белое кольцо	–	
2С182Ж	голубая метка на торце корпуса + жёлтое кольцо	–	
2С191Ж	голубая метка на торце корпуса + красное кольцо	–	
2С210Ж	голубая метка на торце корпуса + зелёное кольцо	–	
2С211Ж	голубая метка на торце корпуса + серое кольцо	–	
2С212Ж	голубая метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	–	
2С213Ж	голубая метка на торце корпуса + чёрное кольцо	–	
2С215Ж	голубая метка на торце корпуса + белое кольцо	чёрное кольцо	
2С216Ж	голубая метка на торце корпуса + жёлтое кольцо	чёрное кольцо	
2С218Ж	голубая метка на торце корпуса + красное кольцо	чёрное кольцо	
2С220Ж	голубая метка на торце корпуса + зелёное кольцо	чёрное кольцо	
2С222Ж	голубая метка на торце корпуса + серое кольцо	чёрное кольцо	
2С224Ж	голубая метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	чёрное кольцо	
КС405А	серая метка на торце корпуса + красное кольцо	чёрное кольцо	
КС406А	чёрная метка на торце корпуса + серое кольцо	белое кольцо	
КС406Б	чёрная метка на торце корпуса + белое кольцо	оранжевое кольцо	
КС407А	чёрная метка на торце корпуса + красное кольцо	голубое кольцо	
КС407Б	чёрная метка на торце корпуса + красное кольцо	оранжевое кольцо	
КС407В	чёрная метка на торце корпуса + красное кольцо	жёлтое кольцо	
КС407Г	чёрная метка на торце корпуса + красное кольцо	зелёное кольцо	
КС407Д	чёрная метка на торце корпуса + красное кольцо	серое кольцо	
КС411А	белое кольцо	чёрное кольцо	
КС411Б	синее кольцо	чёрное кольцо	
КС508А	чёрная метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	зелёное кольцо	
КС508Б	чёрная метка на торце корпуса + жёлтое кольцо	белое кольцо	
КС508В	чёрная метка на торце корпуса + красное кольцо	зелёное кольцо	
КС508Г	чёрная метка на торце корпуса + голубое кольцо	белое кольцо	
КС508Д	чёрная метка на торце корпуса + зелёное кольцо	белое кольцо	
КС510А	оранжевое кольцо	зелёное кольцо	
КС512А	жёлтое кольцо	зелёное кольцо	
КС515А	белое кольцо	зелёное кольцо	
КС516А	зелёное кольцо	чёрное кольцо	
КС518А	голубое кольцо	зелёное кольцо	
КС522А	серое кольцо	зелёное кольцо	
КС527А	чёрное кольцо	зелёное кольцо	

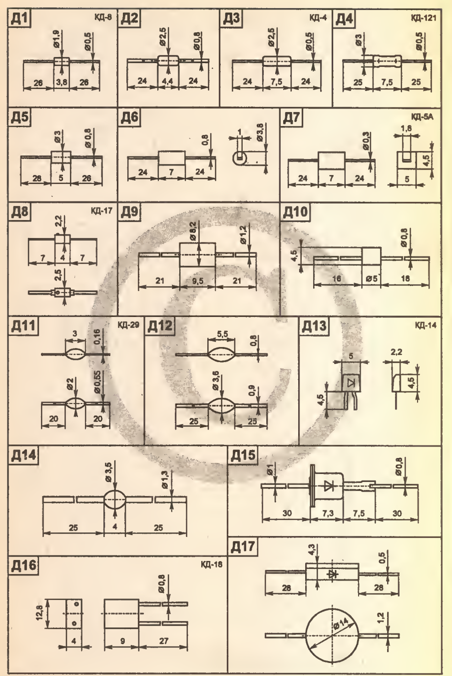
Табл. 8.10. Параметры выпрямительных и импульсных диодов.

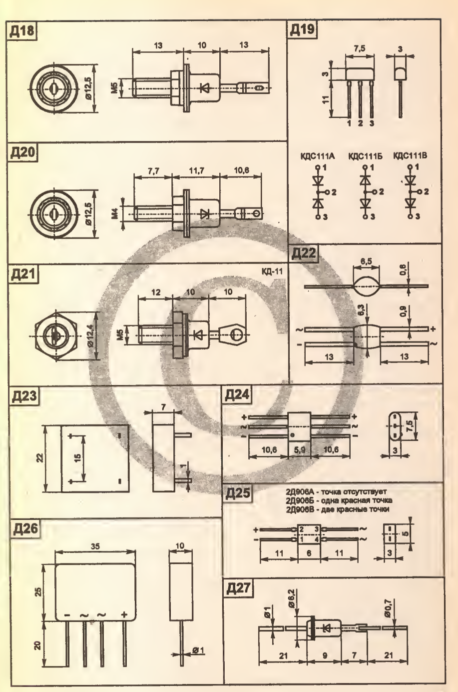
Тип диода	$U_{обр}$ (имп) В	$I_{пр\ max}$ (имп) А	$I_{обр}$ max, мкА	$f_д$ max кГц	№ рис.	Тип диода	$U_{обр}$ (имп) В	$I_{пр\ max}$ (имп) А	$I_{обр}$ max, мкА	$f_д$ max кГц	№ рис.
Д9Б	10	90 мА	250	100	Д3	КД527А	200	3	2	50	Д14
Д9В	30	10 мА	250	100	Д3	КД527Б	400	3	2	50	Д14
Д9Г	30	30 мА	250	100	Д3	КД527В	600	3	2	50	Д14
Д9Д	30	60 мА	250	100	Д3	КД527Г	800	3	2	50	Д14
Д9Е	50	30 мА	250	100	Д3	КД527Д	1000	3	2	50	Д14
Д9Ж	100	10 мА	250	100	Д3	КД528А	200	1,5	2	50	Д14
Д9И	30	30 мА	120	100	Д3	КД528Б	400	1,5	2	50	Д14
Д9К	30	60 мА	60	100	Д3	КД528В	600	1,5	2	50	Д14
Д9Л	100	30 мА	250	100	Д3	КД528Г	800	1,5	2	50	Д14
Д9М	30	30 мА	250	100	Д3	КД528Д	1000	1,5	2	50	Д14
КД102А	250	0,1	0,1	10	Д11	КД2997А	200	30	200	100	Д17
КД102Б	300	0,1	1	10	Д11	КД2997Б	100	30	200	100	Д17
КД103А	50	0,1	0,5	20	Д11	КД2997В	50	30	200	100	Д17
КД103Б	50	0,1	0,5	20	Д11	КД2998А	15	30	20 мА	200	Д21
КД105Б	400	0,3	100	1	Д7	КД2998Б	20	30	20 мА	200	Д21
КД105В	800	0,3	100	1	Д7	КД2998В	25	30	20 мА	200	Д21
КД105Г	800	0,3	100	1	Д7	КД2998Г	35	30	20 мА	200	Д21
КД105Д	100	0,3	100	1	Д7	КД2998Д	30	30	20 мА	200	Д21
КД202А	50	5,0	1 мА	5	Д16	КД2999А	200	20	200	100	Д17
КД202В	100	5,0	1 мА	5	Д16	КД2999Б	100	20	200	100	Д17
КД202Д	200	5,0	1 мА	5	Д16	КД2999В	60	20	200	100	Д17
КД202Ж	300	5,0	1 мА	5	Д18	КД410А	1000	50 мА	3 мА	10	Д10
КД202К	400	5,0	1 мА	5	Д18	КД410Б	600	50 мА	3 мА	10	Д10
КД202М	500	5,0	1 мА	5	Д18	КД411АМ	(700)	2,0	300	30	Д15
КД202Р	800	6,0	1 мА	5	Д16	КД411БМ	(750)	2,0	300	30	Д15
2Д202Т	800	5,0	1 мА	5	Д16	КД411ВМ	(600)	2,0	300	30	Д15
КД208А	100	1,0	100	1	Д6, Д12	КД411ГМ	(500)	2,0	300	30	Д15
КД208А	400	0,7	30	1	Д6, Д12	КД411ЕМ	(300)	2,0	10	30	Д15
КД209Б	800	0,7	30	1	Д6, Д12	КД411НМ	(600)	2,0	1	30	Д15
КД209В	800	0,5	30	1	Д6, Д12	КД409А	24	50 мА	0,5	1 ГГц	Д6
КД209Г	1000	0,2	50	1	Д6, Д12	КД503А	30	50 мА	10	350 МГц	Д4
КД212А	200	1,0	50	100	Д16	КД503А	30	50 мА	10	350 МГц	Д4
КД212Б	200	1,0	100	100	Д16	КД509А	50	0,1	5	200 МГц	Д1
КД212В	100	1,0	100	100	Д16	КД510А	50	0,2	5	200 МГц	Д1
КД212Г	100	1,0	100	100	Д16	КД518А	50	0,1	5	50 МГц	Д13
КД213А	200	10,0	200	100	Д17	КД521А	75	50 мА	1	100 МГц	Д1
КД213Б	200	10,0	200	100	Д17	КД521В	50	50 мА	1	100 МГц	Д1
КД213В	200	10,0	200	100	Д17	КД521Г	30	50 мА	1	100 МГц	Д1
КД213Г	100	10,0	200	100	Д17	КД521Д	12	50 мА	1	100 МГц	Д1
КД221А	100	0,7	50	1	Д12	КД522А	30	0,1	5	100 МГц	Д1
КД221Б	200	0,5	50	1	Д12	КД522Б	50	0,1	5	100 МГц	Д1
КД221В	400	0,3	100	1	Д12	КД906А	75	0,1	2	100	Д25
КД221Г	800	0,3	150	1	Д12	КД906Б	50	0,1	2	100	Д25
КД226А	100	2,0	10	50	Д9	КД906В	30	0,1	2	100	Д25
КД226Б	200	2,0	10	50	Д9	КДС111А	300	0,2	3	20	Д19
КД226В	400	2,0	10	50	Д9	КДС111Б	300	0,2	3	20	Д19
КД226Г	800	2,0	10	50	Д9	КДС111В	300	0,2	3	20	Д19
КД226Д	800	2,0	10	50	Д9	КЦ405А	800	1,0	125	5	Д23
КД226Е	800	2,0	10	50	Д9	КЦ405Б	500	1,0	125	5	Д23
КД243А	50	1,0	10	70	Д5	КЦ405В	400	1,0	125	5	Д23
КД243Б	100	1,0	10	70	Д5	КЦ405Г	300	1,0	125	5	Д23
КД243В	200	1,0	10	70	Д5	КЦ405Д	200	1,0	125	5	Д23
КД243Г	400	1,0	10	70	Д5	КЦ405Е	100	1,0	125	5	Д23
КД243Д	800	1,0	10	70	Д5	КЦ405Ж	600	0,6	125	5	Д23
КД243Е	800	1,0	10	70	Д5	КЦ405И	500	0,6	125	5	Д23
КД243Ж	1000	1,0	10	70	Д5	КЦ407А	300	0,3	5	20	Д24
КД247А	50	1,0	10	150	Д5	КЦ410А	50	3,0	50	1	Д26
КД247Б	100	1,0	10	150	Д5	КЦ410Б	100	3,0	50	1	Д26
КД247В	200	1,0	10	150	Д5	КЦ410В	200	3,0	50	1	Д26
КД247Г	400	1,0	10	150	Д5	КЦ422А	50	0,5	50	1	Д22
КД247Д	800	1,0	10	150	Д5	КЦ422Б	100	0,5	50	1	Д22
КД247Е	800	1,0	10	150	Д5	КЦ422В	200	0,5	50	1	Д22
КД247Ж	1000	1,0	10	150	Д5	КЦ422Г	400	0,5	50	1	Д22

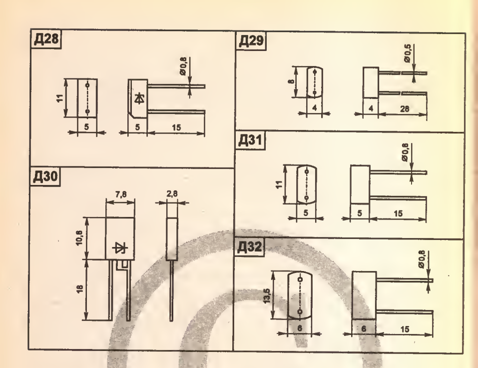
Табл. 8.11. Параметры стабилитронов и стабисторов.

Тип	Uст, В			при	Iст, мА		Рмакс	Rст	при	δU/°C	№
	мин.	ном.	макс.	Iст, мА	мин.	макс.	Вт	Ом	Iст, мА	%	рис.
Д814А(1)	7	8,0	8,5	5	3	40	0,34	8	5	+0,07	Д27 (Д1)
Д814Б(1)	8	9,0	9,5	5	3	38	0,34	10	5	+0,08	Д27 (Д1)
Д814В(1)	9	10,0	10,5	5	3	32	0,34	12	5	+0,09	Д27 (Д1)
Д814Г(1)	10	11,0	12	5	3	29	0,34	15	5	+0,095	Д27 (Д1)
Д814Д(1)	11,5	13,0	14	5	3	24	0,34	18	5	+0,095	Д27 (Д1)
Д815А	5	5,6	8,2	1 А	50	1,4 А	8	0,8	1 А	+0,045	Д20
Д815Б	8,1	6,8	7,5	1 А	50	1,15 А	8	0,8	1 А	+0,05	Д20
Д815В	7,4	8,2	9,1	1 А	50	950	8	1,0	1 А	+0,07	Д20
Д615Г	9,0	10,0	11	500	25	800	8	1,8	500	+0,08	Д20
Д815Д	10,8	12,0	13,3	500	25	850	8	2,0	500	+0,09	Д20
Д815Е	13,3	15,0	18,4	500	25	550	8	2,5	500	+0,10	Д20
Д815Ж	18,2	18,0	19,8	500	25	450	8	3,0	500	+0,11	Д20
Д815И	4,2	4,7	5,2	1 А	50	1,4 А	8	0,82	1 А	+0,05	Д20
Д616А	19,8	22	24,4	150	10	230	5	7,0	150	+0,12	Д20
Д818Б	24,2	27	29,5	150	10	180	5	8,0	150	+0,12	Д20
Д816В	29,5	33	38	150	10	150	5	10,0	150	+0,12	Д20
Д818Г	35	39	43	150	10	130	5	12,0	150	+0,12	Д20
Д816Д	42,5	47	51,5	150	10	110	5	15,0	150	+0,12	Д20
Д817А	50,5	56	81,5	50	5	90	5	35	50	+0,14	Д20
Д817Б	81	68	75	50	5	75	5	40	50	+0,14	Д20
Д817В	74	82	90	50	5	80	5	45	50	+0,14	Д20
Д817Г	90	100	110	50	5	50	5	50	50	+0,14	Д20
Д818А	9	9,0	10,8	10	3	33	0,3	70	3	+0,02	Д27, Д1
Д818Б	7,2	9,0	9	10	3	33	0,3	18	10	-0,029	Д27, Д1
Д818В	7,65	9,0	10,35	10	3	33	0,3	18	10	±0,01	Д27, Д1
Д818Г	7,65	9,0	10,35	10	3	33	0,3	18	10	±0,005	Д27, Д1
Д818Д	7,65	9,0	10,35	10	3	33	0,3	18	10	±0,002	Д27, Д1
Д818Е	7,85	9,0	10,35	10	3	33	0,3	18	10	±0,001	Д27, Д1
КС107А	0,63	0,7	0,77	10	1	100	0,125	12	10	-0,3	Д27, Д1
КС113А	1,17	1,3	1,43	10	1	100	0,18	15	10	-0,3	Д27
КС119А	1,71	1,9	2,09	10	1	100	0,28	85	10	-0,4	Д27
КС126А	2,5	2,7	2,9	5	–	135	0,4	120	5	-0,075	Д1
КС128Б	2,8	3,0	3,2	5	–	125	0,4	120	5	-0,075	Д1
КС128В	3,1	3,0	3,5	5	–	115	0,4	120	5	-0,075	Д1
КС126Г	3,7	3,9	4,1	5	–	95	0,4	120	5	-0,05	Д1
КС126Д	4,4	4,7	5,0	5	–	85	0,4	100	5	-0,01	Д1
КС126Е	5,2	5,6	8,0	5	–	70	0,4	50	5	+0,03	Д1
КС128Ж	5,8	8,2	8,8	5	–	64	0,4	35	5	+0,06	Д1
КС126И	8,4	6,8	7,2	5	–	58	0,4	30	5	+0,06	Д1
КС126К	7,0	7,5	7,9	5	–	53	0,4	20	5	+0,07	Д1
КС126Л	7,7	8,2	8,7	5	–	47	0,4	30	5	+0,06	Д1
КС126М	8,5	9,1	9,8	5	–	43	0,4	30	5	+0,09	Д1
КС207А	9,4	10,0	10,8	5	–	40	0,4	30	5	+0,09	Д1
КС207Б	10,4	11,0	11,8	5	–	38	0,4	30	5	+0,092	Д1
КС207В	11,4	12,0	12,7	5	–	32	0,4	30	5	+0,095	Д1
КС133А	2,97	3,3	3,83	10	3	81	0,3	65	10	-0,11	Д27, Д3
КС133Г	2,95	3,3	3,85	5	1	37,5	0,125	150	5	-0,1	Д3
КС139А	5,51	3,9	4,29	10	3	79	0,3	80	10	-0,1	Д27, Д3
КС139Г	3,5	3,9	4,3	5	1	32	0,125	150	5	–	Д3
КС147А	4,23	4,7	5,17	10	3	58	0,3	56	10	-0,09	Д27, Д3
КС147Г	4,2	4,7	5,2	5	1	28,5	0,125	150	5	-0,07	Д3
КС156А	5,04	5,6	8,18	15	3	55	0,3	48	10	+0,05	Д27, Д3
КС156Г	5,0	5,8	8,2	5	1	22,4	0,125	100	5	+0,07	Д3
КС162А	5,6	8,2	6,76	10	3	22	0,15	35	10	-0,06	Д29
КС168А	8,12	6,8	7,48	10	3	45	0,3	28	10	±0,06	Д3
КС188В	6,24	6,8	7,37	10	3	20	0,15	26	10	±0,05	Д29
КС170А	6,85	7,0	7,35	10	3	20	0,15	20	10	±0,01	Д29
КС175А	7,0	7,5	8,0	5	3	16	0,15	18	8	±0,04	Д29
КС175Ж	7,1	7,5	7,9	4	0,5	17	0,125	40	4	+0,07	Д1
КС182А	7,8	8,2	8,8	5	3	17	0,15	14	5	±0,05	Д29
КС182Ж	7,4	8,2	9,0	4	0,5	15	0,125	14	5	+0,08	Д1
КС191А	8,5	9,1	9,7	5	3	15	0,15	18	5	+0,06	Д29
КС191Ж	8,8	9,1	9,8	4	0,5	14	0,125	40	4	+0,09	Д1
КС191М	8,65	9,1	9,55	10	5	15	0,15	18	10	±0,005	Д27
КС191Н	8,85	9,1	9,55	10	5	15	0,15	18	10	±0,002	Д27

Тип	Uст, В			при	Iст, мА		Рмакс	Rст	при	δU/°C	№
	мин.	ном.	макс.	Iст, мА	мин.	макс.	Вт	Ом	Iст, мА	%	рис.
КС191П	8,65	9,1	9,55	10	5	15	0,15	18	10	±0,001	Д27
КС191Р	8,85	9,1	9,55	10	5	15	0,15	18	10	±0,0005	Д27
КС191С	8,85	9,1	9,55	10	3	20	0,2	18	10	±0,005	Д27
КС191Т	8,65	9,1	9,55	10	3	20	0,2	18	10	±0,0025	Д27
КС191У	8,85	9,1	9,55	10	3	20	0,2	18	10	±0,0001	Д27
КС191Ф	8,85	9,1	9,55	10	3	20	0,2	18	10	±0,0005	Д27
КС210Б	9,3	10,0	10,7	5	3	14	0,15	22	5	±0,07	Д29
КС210Ж	9,0	10,0	11,0	4	0,5	13	0,125	40	4	+0,09	Д1
КС211Ж	10,4	11,0	11,8	4	0,5	12	0,125	40	4	+0,092	Д1
КС212Ж	10,8	12,0	13,2	4	0,5	11	0,125	40	4	+0,095	Д1
КС213Б	12,1	13,0	13,9	5	3	10	0,15	25	5	+0,08	Д29
КС213Ж	12,3	13,0	13,7	4	0,5	10	0,125	40	4	+0,095	Д1
КС215Ж	13,5	15,0	18,5	5	0,5	8,3	0,125	70	2	+0,1	Д1
КС218Ж	15,2	16,0	18,8	5	0,5	7,3	0,125	70	2	+0,1	Д1
КС218Ж	18,2	18,0	19,8	5	0,5	8,9	0,125	70	2	+0,1	Д1
КС220Ж	19,0	20,0	21,0	5	0,5	8,2	0,125	70	2	+0,1	Д1
КС222Ж	19,8	22,0	24,2	5	0,5	5,7	0,125	70	2	+0,1	Д1
КС224Ж	22,8	24,0	25,2	5	0,5	5,2	0,125	70	2	+0,1	Д1
КС405А	5,89	8,2	8,51	0,5	0,1	45	0,28	200	0,5	±0,002	Д1
КС406А	7,7	8,2	8,7	15	0,5	35	0,34	8,5	15	–	Д1
КС406Б	9,4	10,0	10,8	12,5	0,25	28	0,34	8,5	12,5	–	Д1
КС407А	3,1	3,3	3,5	20	1	100	0,34	28	20	–	Д1
КС407Б	3,7	3,9	4,1	20	1	83	0,34	23	20	–	Д1
КС407В	4,4	4,7	5,0	20	1	68	0,34	19	20	–	Д1
КС407Г	4,8	5,1	5,4	20	1	59	0,34	17	20	–	Д1
КС407Д	6,4	6,8	7,2	18,5	1	42	0,34	4,5	18,5	–	Д1
КС409А	5,3	5,6	5,9	5	1	48	0,33	20	5	–	Д1
КС433А	2,97	3,3	3,63	80	3	191	1,0	25	60	-0,1	Д27
КС439А	3,51	3,9	4,29	51	3	176	1,0	25	51	-0,1	Д27
КС447А	4,23	4,7	5,17	43	3	159	1,0	18	43	-0,08÷0,03	Д27
КС456А	5,04	5,6	6,18	36	3	139	1,0	10	36	0÷0,05	Д27
КС468А	6,12	6,8	7,48	29	3	119	1,0	5	29	0÷0,065	Д27
КС482А	7,4	8,2	9,0	5	1	96	1,0	25	5	+0,08	Д27
КС508А	11,4	12,0	12,7	10,5	0,25	23	0,34	11,5	10,5	–	Д1
КС508Б	13,8	15,0	15,8	8,5	0,25	18	0,34	18	8,5	–	Д1
КС508В	15,3	18,0	17,1	7,8	0,25	17	0,34	17	7,8	–	Д1
КС508Г	18,8	18,0	19,1	7,0	0,25	15	0,34	21	7,0	–	Д1
КС508Д	22,8	24,0	25,8	5,2	0,25	11	0,34	33	5,2	–	Д1
КС510А	9,0	10,0	11,0	5	1	79	1,0	25	5	+0,1	Д27, Д2
КС512А	10,8	12,0	13,2	5	1	87	1,0	25	5	+0,1	Д27, Д2
КС515А	13,5	15,0	16,5	5	1	53	1,0	25	5	+0,1	Д27, Д2
КС515Г	14,25	15,0	15,75	10	3	31	0,5	35	10	±0,005	Д31
КС518А	18,2	18,0	19,8	5	1	45	1,0	25	5	+0,1	Д27, Д2
КС520В	19,0	20,0	21,0	10	3	22	0,5	120	10	±0,01	Д31
КС522А	19,8	22,0	24,2	5	1	37	1,0	25	5	+0,1	Д27, Д2
КС524Г	22,8	24,0	25,2	10	3	19	0,5	40	10	±0,005	Д31
КС527А	24,3	27,0	29,7	5	1	30	1,0	40	5	+0,1	Д27, Д2
КС531В	29,45	31,0	32,55	10	3	15	0,5	50	10	±0,005	Д31, Д28
КС533А	29,7	33,0	38,3	10	3	17	0,64	40	10	+0,1	Д29
КС539Г	37,0	39,0	41,0	10	3	17	0,72	65	10	±0,005	Д32
КС547В	44,85	47,0	49,35	10	3	10	0,5	280	10	±0,01	Д31
КС551А	48,0	51,0	54,0	1,5	1	14,8	1,0	200	1,5	±0,12	Д27
КС568В(2)	64,6	68,0	71,4	10	3	10	0,72	400	10	±0,01	Д32 (Д30)
КС582Г	77,9	82,0	86,1	10	3	8	0,72	480	10	±0,01	Д32
КС591А	86,0	91,0	96,0	1,5	1	8,8	1,0	400	1,5	±0,12	Д27
КС596В	91,2	98,0	100,8	10	3	7	0,72	580	10	±0,01	Д32
КС600А	95	100	105	1,5	1	8,1	1,0	450	1,5	±0,12	Д27
КС620А	103	120	132	50	5	42	5,0	150	50	+0,2	Д20
КС630А	117	130	143	50	5	38	5,0	180	50	+0,2	Д20
КС650А	135	150	185	25	2,5	33	5,0	270	25	+0,2	Д20
КС680А	182	180	198	25	2,5	28	5,0	330	25	+0,2	Д20
КС920А	109	120	132	50	5	42	5,0	100	50	+0,18	Д20
КС930А	117	130	143	50	5	38	5,0	120	50	+0,18	Д20
КС950А	136	150	164	25	2,5	33	5,0	170	25	+0,16	Д20
КС980А	182	180	198	25	2,5	28	5,0	220	25	+0,18	Д20


Д1
КД-8
Ø1,9
Ø0,5
26
3,8
26
Д2
Ø2,5
Ø0,8
24
4,4
24
Д3
КД-4
Ø2,5
Ø0,5
24
7,5
24
Д4
КД-121
Ø3
Ø0,5
25
7,5
25
Д5
Ø3
Ø 0,8
26
5
26
Д6
0,8
1
Ø3,8
24
7
24
Д7
КД-5А
Ø0,3
1,8
4,5
24
7
24
5
Д8
КД-17
2,2
7
4
7
2,5
Д9
Ø8,2
Ø1,2
21
9,5
21
Д10
Ø0,8
4,5
16
Ø5
16
Д11
КД-29
3
0,16
Ø2
Ø0,55
20
20
Д12
5,5
0,8
Ø3,6
0,9
25
25
Д13
КД-14
5
2,2
4,5
4,5
Д14
Ø 3,5
Ø1,3
25
4
25
Д15
Ø1
Ø0,8
30
7,3
7,5
30
Д16
КД-18
Ø0,8
12,8
4
9
27
Д17
4,3
0,5
28
28
Ø14
1,2


Д18
13
10
13
Ø12,5
M5
Д19
7,5
3
3
11
1 2 3
КДС111А
КДС111Б
КДС111В
Д20
7,7
11,7
10,6
Ø12,5
M4
Д21
КД-11
12
10
10
Ø12,4
M5
Д22
6,5
0,6
6,3
0,9
13
13
Д23
7
22
15
1
Д24
10,6
5,9
10,6
7,5
3
Д25
2Д906А - точка отсутствует
2Д906Б - одна красная точка
2Д906В - две красные точки
11
6
11
5
3
Д26
35
10
25
20
Ø1
Д27
Ø6,2
Ø1
Ø0,7
21
9
7
21



8.4. ПАРАМЕТРЫ СВЕТОДИОДОВ

Табл. 8.12. Параметры светодиодов АЛ307 и АЛ336.

Тип светодиода	Цвет свечения	Сила света, мкд, не менее	Постоянное прямое напряжение (Uпр.) В, не более	При Iпр.	Максимальный постоянный прямой ток (Iпр.), мА
АЛ307АМ	красный	0,15	2,0	10	20
АЛ307БМ	красный	0,9	2,0	10	20
АЛ307ВМ	зелёный	0,4	2,8	20	22
АЛ307ГМ	зелёный	1,5	2,8	20	22
АЛ307ДМ	жёлтый	0,4	2,5	10	20
АЛ307ЕМ	жёлтый	1,5	2,5	10	20
АЛ307ЖМ	жёлтый	6,0	2,5	10	20
АЛ307КМ	красный	2,0	2,0	10	20
АЛ307ЛМ	красный	6,0	2,0	10	20
АЛ307НМ	зелёный	6,0	2,8	20	22
АЛ307ПМ	зелёный	16,0	2,8	20	22
АЛ336А	красный	6	2,0	10	20
АЛ336Б	красный	20	2,0	10	20
АЛ336В	зелёный	10	2,8	10	20
АЛ336Д	жёлтый	4	2,8	10	20
АЛ336Е	жёлтый	10	2,8	10	20
АЛ336Ж	жёлтый	15	2,8	10	20
АЛ336И	зелёный	20	2,8	10	20
АЛ336К	красный	40	2,0	10	20
АЛ336Н	зелёный	50	2,8	10	20

8.5. ЦВЕТОВАЯ И КОДОВАЯ МАРКИРОВКА ТРАНЗИСТОРОВ

В цветовой и кодовой маркировке транзисторов, также как и диодов и стабилитроиов , иет едииых стандартов. Каждый завод, который производит транзисторы, прииимает свои цветовые и кодовые обозначения. Вы можете встретить транзисторы одиого типа и группы, которые изготовлеиы разиыми заводами и маркируются по разиому, или разные транзисторы, которые маркируются одинаково. В этом случае их можно отличить только по некоторым дополнительиым призиакам, таким как длина выводов коллектора и эмиттера или окраска торцевой (противоположиой выводам) поверхности транзистора.

Табл. 8.13. Цветовая и кодовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-26.

Тип	Код	Цв. точка сбоку
КТ203	◢	Тёмно-красиая
КТ208	●	–
КТ209	◆ или ◇	Серая
КТ313	┻	Оранжевая
КТ326	▼	Коричневая
КТ339	▲	Голубая
КТ342	◣	Сниям
КТ502	◗	Жёлтая
КТ503	●	Белая
КТ3102*	◤	Тёмно-зелёиая
КТ3107	▼	–
КТ3157	◣	–
КТ3166	T	–
КТ6127	⊔	–
КТ632	–	Серебристая
КТ638	–	Оранжевая
КТ680	Г	–
КТ681	I	–
КТ698	П	–
КП103	┷	–
КП364*	A	Табачная

Группа	Цв. точка сверху
А	Тёмио-красиая
Б	Жёлтая
В	Тёмно-зелёиая
Г	Голубая
Д	Сииям
Е	Белая
Ж	Тёмио-коричиевая
И (–*)	Серебристая
К (–*)	Оранжевая
Л (И*)	Светло-табачиая
М (К*)	Серая



Рис. 8.2. Кодовая и цветовая маркировка транзисторов в корпусе КТ-26.

Табл. 8.14. Маркировка года и месяца изготовления.

Год выпуска	Код	Месяц выпуска	Код
1986	U	Январь	1
1987	V	Февраль	2
1988	W	Март	3
1989	X	Апрель	4
1990	A	Май	5
1991	B	Июнь	6
1992	C	Июль	7
1993	D	Август	8
1994	E	Сентябрь	9
1995	F	Октябрь	O
1996	H	Ноябрь	N
1997	I	Декабрь	D
1998	K		
1999	L		
2000	M		

Цветовая маркировка транзисторов осуществляется двумя точками. Тип транзистора обозначается на боковой поверхиости, а маркировка группы иа торцевой (рис. 8.2).

Кодовая маркировка иаиосится на боковую поверхиость транзистора (рис. 8.2). Тип транзистора обозиачается кодовым зиаком (табл. 8.13), а группа - соответствующей буквой. Дата изготовлеиия в соответствии с ГОСТ 25486-82 кодируется двумя буквами или буквой и цифрой (табл. 8.14). Первая буква обозначает год выпуска, а следующая

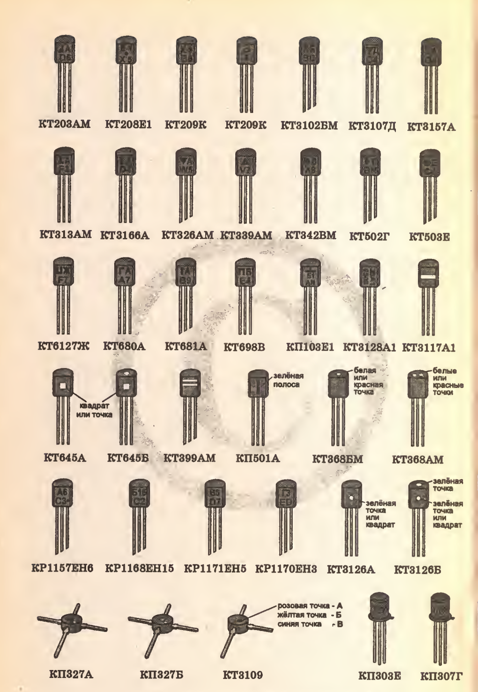


Рис. 8.3. Примеры маркировки радиоэлементов.

за ней цифра или буква - месяц. Кодированное обозначение даты изготовлеиия применяется не только для транзисторов, но и для других радиоэлементов. На рис. 8.3 приведены примеры кодовой и цветовой маркировки транзисторов в корпусе КТ-26.

Табл. 8.15. Кодовая маркировка радиоэлементов в корпусе КТ-27.

Код	Тип
4	КТ814
5	КТ815
6	КТ816
7	КТ817
8	КТ683
9	КТ9115
12	КУ112
40	КТ940

Тип
Год выпуска
Группа
Месяц выпуска
КТ972А КТ972Б

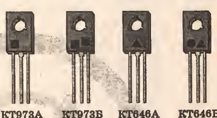


Рис. 8.4. Маркировка транзисторов в корпусе КТ-27.

Транзисторы в корпусе КТ-27 могут маркироваться или буквенно - цифровым кодом (табл. 8.15 и рис. 8.4) или кодом, состоящим из геометрических фигур (рис. 8.4).

Транзисторы в корпусе КТ-27 дополнительно маркируются окрашиванием торца корпуса, противоположного выводам:

КТ814 - серо - бежевый;
КТ815 - серый или сиренево - фиолетовый;
КТ816 - розово - красный;
КТ817 - серо - зелёный;
КТ683 - фиолетовый;
КТ9115 - голубой.

КТ315В КТ315Е КТ361Г

Рис. 8.5. Маркировка транзисторов в корпусе КТ-13.

Транзисторы КТ814Б, КТ815Б, КТ816Б и КТ817Б иногда маркируются только окрашиванием торцевой поверхности без нанесения буквенно - цифрового кода.

Примеры маркировки транзисторов в корпусе КТ-13 приведены на рис. 8.5. Буква группы у транзисторов КТ315 наносится сбоку поверхности, а КТ361 - посередине.

Тип транзисторов КП303 и КП307 в корпусе КТ-1-12 маркируются соответственно цифрами 3 и 7, группа - соответствующей буквой. Транзисторы КП327А маркируются одной белой точкой, а КП327Б - двумя (рис. 8.3).

8.6. ОБОЗНАЧЕНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

За рубежом существует три основные системы обозначений радиоэлементов: американская (JEDEK), европейская (PRO ELECTRON) и японская (JIS).

Американская система обозначений (JEDEK):

Первая цифра показывает количество p-n переходов:

1 - диод;
2 - транзистор;
3 - тиристор.

За цифрой следует буква N и затем серийный номер. Буквы за номером обозначают разные параметры для приборов одного типа. Например: 1N4148, 2N5551.

Европейская система обозначений (PRO ELECTRON):

Основное обозначенне по этой снстеме состонт нз пяти знаков. Две буквы н трн цифры - для широкого прнмененпя. Три буквы н две цифры - для специальной аппаратуры. Следующая за нимн буква обозначает разные параметры для приборов одного типа (для бнполярных транзнсторов это, как правило, коэффнцнент шума илн статическнй коэффнциент передачн тока).

Первая буква - код матернала:

A - германнй;
B - кремнний;
C - арсенид галлня;
R - сульфид кадмия.

Вторая буква - назначенне:

A - маломощный диод;
B - варнкап;
C - маломощный ннзкочастотный транзнстор;
D - мощный ннзкочастотный транзнстор;
E - туннельный диод;
F - маломощный высокочастотный транзнстор;
G - несколько приборов в одном корпусе;
H - магнитодиод;
L - мощный высокочастотный транзнстор;
M - датчик Холла;
P - фотодиод, фототранзнстор;
Q - светодиод;
R - маломощный регулирующнй или переключающий прнбор;
S - маломощный переключательный транзнстор;
T - мощный регулирующий илн переключающий прибор;
U - мощный переключательный транзнстор;
X - умножительный диод;
Y- мощный выпрямнтельный днод;
Z - стабилитрон.

Напрнмер: BZY56, BC547C, BF492, BU508.

Японская система обозначений (JIC):

Условное обозначенне состонт нз пяти элементов:

Первый элемент - цифра, обозначающая класс полупроводникового прибора:

0 - фотодиод, фототранзнстор;
1 - диод;
2 - транзнстор;
3 - тирнстор.

Второй элемент - буква S (Semiconductor).

Третнй элемент - тип прибора:

A - высокочастотный p-n-p транзнстор;
B - ннзкочастотный n-p-n транзистор;
C - высокочастотный n-p-n транзнстор;
D - ннзкочастотный p-n-p транзнстор;
E - днод Есакн;
F - тирнстор;
G - днод Ганна;
H - однопереходный транзнстор;
I - полевой транзнстор с p-каналом;
K - полевой транзнстор с n-каналом;
M - снмметричный тирнстор (снмистор);
Q - светодиод;
R - выпрямительный днод;
S - слаботочный днод;
T - лавинный диод;
V - варнкап;
Z - стабилитрон.

Четвёртый элемент обозначает регнстрационный номер н начннается с чнсла 11.

Пятый - одна нли две буквы, которые обозначают разные параметры для

приборов одного типа (для биполярных транзисторов это коэффициент шума или статический коэффициент передачи тока, реже допустимое напряжение).

Например: 2SA733, 2SB1116A, 2SC945, 2SD1555.

Маркировка на корпусе прибора часто наносится без первой цифры и буквы. Например: 2SA733 маркируется как A733; 2SB1116A - B1116A; 2SC945 - C945; 2SD1555 - D1555 и т. п.

Некоторые фирмы для обозначения своих разработок используют собственную маркировку. Например, фирма "SAMSUNG" в обозначении некоторых транзисторов использует буквы SS (SS8050B, SS9014C). Фирма "MOTOROLA" - MJ, MJE, MM, MMT, MPQ, MPS (MJ3521, MJE350, MM1812, MPS5551M, MPS A-92).

Популярные транзисторы фирмы "SAMSUNG" – SS8050, SS8550, SS9012, SS9013, SS9014 и SS9015 маркируются без первой буквы S. Аналоги этих транзисторов выпускают многие фирмы разных стран. Поэтому, например, транзистор S9014 Вы можете встретить с маркировкой – C9014, H9014 или K9014. Транзистор S8050 – C8050 и т. п.

8.7. ПАРАМЕТРЫ ТРАНЗИСТОРОВ

В таблицах 8.16, 8.17 и 8.18 приведены параметры отечественных и зарубежных биполярных и полевых транзисторов (звёздочкой помечены составные транзисторы). Приведём назначения буквенных обозначений параметров транзисторов, используемых в таблицах:

$U_{кбо}$ - максимально допустимое напряжение коллектор - база;

$U_{кбо\ и}$ - максимально допустимое импульсное напряжение коллектор - база;

$U_{кэо}$ - максимально допустимое напряжение коллектор - эмиттер;

$U_{кэо\ и}$ - максимально допустимое импульсное напряжение коллектор - эмиттер;

$U_{кэн}$ - напряжение насыщения коллектор - эмиттер;

$U_{си\ max}$ - максимально допустимое напряжение сток - исток;

$U_{сио}$ - напряжение сток - исток при оборванном затворе;

$U_{зи\ max}$ - максимально допустимое напряжение затвор - исток;

$U_{зи\ отс}$ - Напряжение отсечки транзистора, при котором ток стока достигает заданного низкого значения (для полевых транзисторов с p-n переходом, и с изолированным затвором);

$U_{зи\ пор}$ - Пороговое напряжение транзистора между затвором и стоком, при котором ток стока достигает заданного низкого значения (для полевых транзисторов с изолированным затвором и n-каналом);

$I_{к\ max}$ - максимально допустимый постоянный ток коллектора;

$I_{к\ max\ и}$ - максимально допустимый импульсный ток коллектора;

$I_{с\ max}$ - максимально допустимый постоянный ток стока;

$I_{с\ нач}$ - начальный ток стока;

$I_{с\ ост}$ - остаточный ток стока;

$I_{кбо}$ - обратный ток коллектора;

$P_{к\ max}$ - максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора без теплоотвода;

$P_{к\ max\ т}$ - максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора с теплоотводом;

$P_{си\ max}$ - максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность сток - исток;

$h_{21э}$ - статический коэффициент передачи тока биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером;

$R_{си\ отк}$ - сопротивление сток - исток в открытом состоянии;

S - крутизна характеристики;

$f_{гр.}$ - граничная частота коэффициента передачи тока в схеме с общим эмиттером;

$K_{ш}$ - коэффициент шума биполярного (полевого) транзистора;

Табл. 8.16. Параметры отечественных биполярных транзисторов.

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Рк max (т) Вт	$h_{21э}$	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
ГТ313А	p-n-p	15	15	30	0,1	20 ÷ 250	≤5	≥300	–	Т21
ГТ313Б	p-n-p	15	15	30	0,1	20 ÷ 250	≤5	≥450	–	Т21
ГТ313В	p-n-p	15	15	30	0,1	30 ÷ 170	≤5	≥350	–	Т21
ГТ328А	p-n-p	15	15	10	0,05	20 ÷ 200	≤10	≥400	≤7	Т7а
ГТ328Б	p-n-p	15	15	10	0,05	40 ÷ 200	≤10	≥300	≤7	Т7а
ГТ328В	p-n-p	15	15	10	0,05	10 ÷ 70	≤10	≥300	≤7	Т7а
ГТ346А	p-n-p	20	20	10	0,05	10 ÷ 150	≤10	≥700	≤3	Т7а
ГТ346Б	p-n-p	20	20	10	0,05	10 ÷ 150	≤10	≥550	≤5,5	Т7а
ГТ346В	p-n-p	20	20	10	0,05	15 ÷ 150	≤10	≥550	≤6	Т7а
ГТ806А	p-n-p	75	75	15 А	2 (30)	10 ÷ 100	≤15 мА	≥10	–	Т18
ГТ806Б	p-n-p	100	100	15 А	2 (30)	10 ÷ 100	≤15 мА	≥10	–	Т18
ГТ806В	p-n-p	120	120	15 А	2 (30)	10 ÷ 100	≤15 мА	≥10	–	Т16
ГТ806Г	p-n-p	50	50	15 А	2 (30)	10 ÷ 100	≤15 мА	≥10	–	Т18
ГТ806Д	p-n-p	140	140	15 А	2 (30)	10 ÷ 100	≤15 мА	≥10	–	Т18
1Т813А	p-n-p	100	100	30 (40) А	1,5 (50)	10 ÷ 60	≤16 мА	≥5	–	Т18
1Т813Б	p-n-p	125	125	30 (40) А	1,5 (50)	10 ÷ 60	≤16 мА	≥5	–	Т18
1Т813В	p-n-p	150	150	30 (40) А	1,5 (50)	10 ÷ 60	≤16 мА	≥5	–	Т18
ГТ905А	p-n-p	75	75	3 (7) А	(6)	35 ÷ 100	≤20 мА	≥60	–	Т27
ГТ905Б	p-n-p	60	60	3 (7) А	(8)	35 ÷ 100	≤20 мА	≥60	–	Т27
ГТ906А(М)	p-n-p	75	75	8 А	(15)	30 ÷ 150	≤8 мА	≥30	–	Т20 (Т27)
КТ117А	n-база	30	30	50 (1А)	0,3	0,5 ÷ 0,7	≤1	0,2	–	Т6а
КТ117Б	n-база	30	30	50 (1А)	0,3	0,65 ÷ 0,9	≤1	0,2	–	Т6а
КТ117В	n-база	30	30	50 (1А)	0,3	0,5 ÷ 0,7	≤1	0,2	–	Т6а
КТ117Г	n-база	30	30	50 (1А)	0,3	0,65 ÷ 0,9	≤1	0,2	–	Т6а
КТ201А(М)	n-p-n	20	20	20 (100)	0,15	20 ÷ 80	≤1	≥10	–	Т6а (Т1а)
КТ201Б(М)	n-p-n	20	20	20 (100)	0,15	30 ÷ 90	≤1	≥10	–	Т6а (Т1а)
КТ201В(М)	n-p-n	10	10	20 (100)	0,15	30 ÷ 90	≤1	≥10	–	Т6а (Т1а)
КТ201Г(М)	n-p-n	10	10	20 (100)	0,15	70 ÷ 210	≤1	≥10	–	Т6а (Т1а)
КТ201Д(М)	n-p-n	10	10	20 (100)	0,15	30 ÷ 90	≤1	≥10	≤15	Т6а (Т1а)
КТ203А(М)	p-n-p	60	80	10 (50)	0,15	≥9	≤1	≥5	–	Т6а (Т1а)
КТ203Б(М)	p-n-p	30	30	10 (50)	0,15	30 ÷ 150	≤1	≥5	–	Т6а (Т1а)
КТ203В(М)	p-n-p	15	15	10 (50)	0,15	30 ÷ 200	≤1	≥5	–	Т6а (Т1а)
КТ208А(1)	p-n-p	20	20	300 (500)	0,2	20 ÷ 80	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208Б(1)	p-n-p	20	20	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208В(1)	p-n-p	20	20	300 (500)	0,2	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤4	Т6б (Т1а)
КТ208Г(1)	p-n-p	30	30	300 (500)	0,2	20 ÷ 60	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208Д(1)	p-n-p	30	30	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208Е(1)	p-n-p	30	30	300 (500)	0,2	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤4	Т6б (Т1а)
КТ208Ж(1)	p-n-p	45	45	300 (500)	0,2	20 ÷ 60	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208И(1)	p-n-p	45	45	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208К(1)	p-n-p	45	45	300 (500)	0,2	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤4	Т6б (Т1а)
КТ208Л(1)	p-n-p	80	80	300 (500)	0,2	20 ÷ 80	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ208М(1)	p-n-p	80	80	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б (Т1а)
КТ209А	p-n-p	15	15	300 (500)	0,2	20 ÷ 80	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ209Б	p-n-p	15	15	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ208Б1	p-n-p	15	15	300 (500)	0,2	≥12	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ208В	p-n-p	15	15	300 (500)	0,2	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤5	Т1а (КБЭ)
КТ209В1	p-n-p	15	15	300 (500)	0,2	≥30	≤1	≥5	≤5	Т1а (КБЭ)
КТ208В2	p-n-p	15	15	300 (500)	0,2	≥200	≤1	≥5	≤5	Т1а (КБЭ)
КТ209Г	p-n-p	30	30	300 (500)	0,2	20 ÷ 80	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ209Д	p-n-p	30	30	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ209Е	p-n-p	30	30	300 (500)	0,2	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤5	Т1а (КБЭ)
КТ208Ж	p-n-p	45	45	300 (500)	0,2	20 ÷ 80	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ208И	p-n-p	45	45	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ208К	p-n-p	45	45	300 (500)	0,2	80 ÷ 160	≤1	≥5	≤5	Т1а (КБЭ)
КТ209Л	p-n-p	80	80	300 (500)	0,2	20 ÷ 80	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Pк max (т) Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
КТ209М	p-n-p	60	60	300 (500)	0,2	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т1а (КБЭ)
КТ306А(М)	n-p-n	15	10	30 (50)	0,15	20 ÷ 60	≤0,5	≥300	–	Т10б (Т1а)
КТ306Б(М)	n-p-n	15	10	30 (50)	0,15	40 ÷ 120	≤0,5	≥500	–	Т10б (Т1а)
КТ306В(М)	n-p-n	15	10	30 (50)	0,15	20 ÷ 100	≤0,5	≥300	–	Т10б (Т1а)
КТ306Г(М)	n-p-n	15	10	30 (50)	0,15	40 ÷ 200	≤0,5	≥500	–	Т10б (Т1а)
КТ306Д(М)	n-p-n	15	10	30 (50)	0,15	30 ÷ 150	≤0,5	≥200	–	Т10б (Т1а)
КТ3101А-2	n-p-n	15	15	20 (40)	0,1	35 ÷ 300	≤0,5	≥4000	≤4,5	Т32
КТ3102А(М)	n-p-n	50	50	100 (200)	0,25	100 ÷ 200	≤0,05	≥150	≤10	Т6а (Т1а)
КТ3102Б(М)	n-p-n	50	50	100 (200)	0,25	200 ÷ 500	≤0,05	≥150	≤10	Т6а (Т1а)
КТ3102В(М)	n-p-n	30	30	100 (200)	0,25	200 ÷ 500	≤0,015	≥150	≤10	Т6а (Т1а)
КТ3102Г(М)	n-p-n	20	20	100 (200)	0,25	400 ÷ 1000	≤0,015	≥150	≤10	Т6а (Т1а)
КТ3102Д(М)	n-p-n	30	30	100 (200)	0,25	200 ÷ 500	≤0,015	≥150	≤4	Т6а (Т1а)
КТ3102Е(М)	n-p-n	20	20	100 (200)	0,25	400 ÷ 1000	≤0,015	≥150	≤4	Т6а (Т1а)
КТ3102Ж(М)	n-p-n	20	20	100 (200)	0,25	100 ÷ 250	≤0,05	≥150	–	Т6а (Т1а)
КТ3102И(М)	n-p-n	20	20	100 (200)	0,25	200 ÷ 500	≤0,05	≥150	–	Т6а (Т1а)
КТ3102К(М)	n-p-n	20	20	100 (200)	0,25	200 ÷ 500	≤0,015	≥150	–	Т6а (Т1а)
КТ3107А	p-n-p	50	45	100 (200)	0,3	70 ÷ 140	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107Б	p-n-p	50	45	100 (200)	0,3	120 ÷ 220	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107В	p-n-p	30	25	100 (200)	0,3	70 ÷ 140	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107Г	p-n-p	30	25	100 (200)	0,3	120 ÷ 220	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107Д	p-n-p	30	25	100 (200)	0,3	180 ÷ 460	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107Е	p-n-p	25	20	100 (200)	0,3	120 ÷ 220	≤0,1	≥200	≤4	Т1а (КБЭ)
КТ3107Ж	p-n-p	25	20	100 (200)	0,3	180 ÷ 460	≤0,1	≥200	≤4	Т1а (КБЭ)
КТ3107И	p-n-p	50	45	100 (200)	0,3	180 ÷ 460	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107К	p-n-p	30	25	100 (200)	0,3	380 ÷ 800	≤0,1	≥200	≤10	Т1а (КБЭ)
КТ3107Л	p-n-p	25	20	100 (200)	0,3	380 ÷ 800	≤0,1	≥200	≤4	Т1а (КБЭ)
КТ3108А	p-n-p	60	60	200	0,3	50 ÷ 150	≤0,2	≥250	≤6	Т6а
КТ3108Б	p-n-p	45	45	200	0,3	50 ÷ 150	≤0,2	≥250	≤6	Т6а
КТ3108В	p-n-p	45	45	200	0,3	100 ÷ 300	≤0,2	≥300	≤6	Т6а
КТ3109А	p-n-p	30	25	50	0,17	≥20	≤0,1	≥800	≤6	Т30
КТ3109Б	p-n-p	25	20	50	0,17	≥20	≤0,1	≥800	≤7	Т30
КТ3109В	p-n-p	25	20	50	0,17	≥15	≤0,1	≥600	≤6	Т30
КТ3115А-2	n-p-n	10	10	8,5	0,07	≥15	≤0,5	≥5800	≤5	Т32
КТ3115В-2	n-p-n	10	10	8,5	0,07	≥15	≤0,5	≥5800	≤6	Т32
КТ3115Г-2	n-p-n	7	7	8,5	0,05	≥15	≤0,5	≥5800	≤4	Т32
КТ3117А(1)	n-p-n	60	60	400 (800)	0,3	40 ÷ 200	≤10	≥200	–	Т6а (Т1а)
КТ3117Б	n-p-n	75	75	400 (800)	0,3	100 ÷ 300	≤10	≥200	–	Т6а
КТ312А	n-p-n	20	20	30 (60)	0,225	10 ÷ 100	≤10	≥80	–	Т10а
КТ312Б	n-p-n	35	35	30 (60)	0,225	25 ÷ 100	≤10	≥120	–	Т10а
КТ312В	n-p-n	20	20	30 (60)	0,225	50 ÷ 280	≤10	≥120	–	Т10а
КТ3120А	n-p-n	15	15	20 (40)	0,1	≥15	≤0,5	≥1800	≤2	Т31
КТ3123А-2	p-n-p	15	15	30 (50)	0,15	≥40	≤0,01	≥5000	≤2,4	Т32
КТ3123Б-2	p-n-p	15	15	30 (50)	0,15	≥40	≤0,01	≥5000	≤3	Т32
КТ3123В-2	p-n-p	10	10	30 (50)	0,15	≥40	≤0,01	≥5000	≤2,4	Т32
КТ3126А	p-n-p	20	20	20	0,15	25 ÷ 100	≤1	≥500	≤5	Т1а
КТ3126Б	p-n-p	20	20	20	0,15	60 ÷ 160	≤1	≥500	≤5	Т1а
КТ3127А	p-n-p	20	20	25	0,1	25 ÷ 150	≤1	≥600	≤5	Т6а
КТ3128А(1)	p-n-p	40	40	20	0,1	15 ÷ 150	≤1	≥800	–	Т6а (Т1а)
КТ3129А-9	p-n-p	50	50	100 (200)	0,075	30 ÷ 120	≤1	≥200	–	Т13
КТ3129Б-9	p-n-p	50	50	100 (200)	0,075	80 ÷ 250	≤1	≥200	–	Т13
КТ3129В-9	p-n-p	30	30	100 (200)	0,075	60 ÷ 250	≤1	≥200	–	Т13
КТ3129Г-9	p-n-p	30	30	100 (200)	0,075	200 ÷ 500	≤1	≥200	–	Т13
КТ3129Д-9	p-n-p	20	20	100 (200)	0,075	200 ÷ 500	≤1	≥200	–	Т13
КТ313А(М)	p-n-p	60	60	350 (700)	0,3	30 ÷ 120	≤0,5	≥200	–	Т6а (Т1а)
КТ313Б(М)	p-n-p	60	60	350 (700)	0,3	60 ÷ 300	≤0,5	≥200	–	Т6а (Т1а)
КТ3130А-9	n-p-n	50	50	100	0,1	100 ÷ 250	≤0,1	≥150	≤10	Т13

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Pк max (т) Вт	$h_{21э}$	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
КТ3130Б-9	n-p-n	50	50	100	0,1	200 ÷ 500	≤0,1	≥150	≤10	Т13
КТ3130В-9	n-p-n	30	30	100	0,1	200 ÷ 500	≤0,1	≥150	≤10	Т13
КТ3130Г-9	n-p-n	20	20	100	0,1	400 ÷ 1000	≤0,1	≥150	≤10	Т13
КТ3130Д-9	n-p-n	30	30	100	0,1	200 ÷ 500	≤0,1	≥150	≤10	Т13
КТ3130Е-9	n-p-n	20	20	100	0,1	400 ÷ 1000	≤0,1	≥150	≤4	Т13
КТ3130Ж-9	n-p-n	30	30	100	0,1	100 ÷ 500	≤0,1	≥150	≤4	Т13
КТ315А	n-p-n	25	25	100	0,15	30 ÷ 120	≤0,5	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Б	n-p-n	20	20	100	0,15	50 ÷ 350	≤0,5	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315В	n-p-n	40	40	100	0,15	30 ÷ 120	≤0,5	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Г	n-p-n	35	35	100	0,15	50 ÷ 350	≤0,5	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Г1	n-p-n	35	35	100	0,15	100 ÷ 350	≤0,5	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Д	n-p-n	40	40	100	0,15	20 ÷ 90	≤0,6	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Е	n-p-n	35	35	100	0,15	50 ÷ 350	≤0,6	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Ж	n-p-n	20	20	50	0,1	30 ÷ 250	≤0,01	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315И	n-p-n	60	60	50	0,1	≥30	≤0,1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Н	n-p-n	20	20	100	0,1	50 ÷ 350	≤0,6	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ315Р	n-p-n	35	35	100	0,1	150 ÷ 350	≤0,5	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ3157А	p-n-p	250	250	30 (100)	0,2	≥50	≤0,1	≥60	–	Т15 (КЭБ)
КТ316А(М)	n-p-n	10	10	50	0,15	20 ÷ 60	≤0,5	≥600	–	Т6а (Т1а)
КТ316Б(М)	n-p-n	10	10	50	0,15	40 ÷ 120	≤0,5	≥800	–	Т6а (Т1а)
КТ316В(М)	n-p-n	10	10	50	0,15	40 ÷ 120	≤0,5	≥500	–	Т6а (Т1а)
КТ316Г(М)	n-p-n	10	10	50	0,15	20 ÷ 100	≤0,5	≥600	–	Т6а (Т1а)
КТ316Д(М)	n-p-n	10	10	50	0,15	60 ÷ 300	≤0,5	≥800	–	Т6а (Т1а)
КТ3168А-9	n-p-n	15	15	28 (56)	0,16	60 ÷ 160	≤0,5	≥3000	≤3	Т13
КТ325А(М)	n-p-n	15	15	30 (60)	0,225	30 ÷ 90	≤0,5	≥800	–	Т10 (Т1б)
КТ325Б(М)	n-p-n	15	15	30 (60)	0,225	70 ÷ 210	≤0,5	≥800	–	Т10 (Т1б)
КТ325В(М)	n-p-n	15	15	30 (60)	0,225	160 ÷ 400	≤0,5	≥1000	–	Т10 (Т1б)
КТ326А(М)	p-n-p	20	15	50	0,2	20 ÷ 70	≤0,5	≥250	–	Т6а (Т1а)
КТ326Б(М)	p-n-p	20	15	50	0,2	45 ÷ 160	≤0,5	≥400	–	Т6а (Т1а)
КТ339А(М)	n-p-n	40	25	25	0,26	≥25	≤1	≥300	–	Т6б (Т1б)
КТ339Б	n-p-n	25	15	25	0,26	≥15	≤1	≥250	–	Т6б
КТ339В	n-p-n	40	25	25	0,26	≥25	≤1	≥450	–	Т6б
КТ339Г	n-p-n	40	25	25	0,26	≥40	≤1	≥250	–	Т6б
КТ339Д	n-p-n	40	25	25	0,26	≥15	≤1	≥250	–	Т6б
КТ342А(М)	n-p-n	25	30	50 (300)	0,25	100 ÷ 250	≤0,05	≥250	–	Т6а (Т1а)
КТ342Б(М)	n-p-n	20	25	50 (300)	0,25	200 ÷ 500	≤0,05	≥300	–	Т6а (Т1а)
КТ342В(М)	n-p-n	10	10	50 (300)	0,25	400 ÷ 1000	≤0,05	≥300	–	Т6а (Т1а)
КТ342ГМ	n-p-n	25	30	50 (300)	0,25	100 ÷ 250	≤0,05	≥200	–	Т1а (КБЭ)
КТ342ДМ	n-p-n	20	25	50 (300)	0,25	200 ÷ 500	≤0,05	≥200	–	Т1а (КБЭ)
КТ345А	p-n-p	20	20	200 (300)	0,3	≥20	≤0,5	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ345Б	p-n-p	20	20	200 (300)	0,3	≥50	≤0,5	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ345В	p-n-p	20	20	200 (300)	0,3	≥70	≤0,5	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ347А	p-n-p	15	15	50 (110)	0,15	30 ÷ 400	≤1	≥500	–	Т6а
КТ347Б	p-n-p	9	9	50 (110)	0,15	30 ÷ 400	≤1	≥500	–	Т6а
КТ347В	p-n-p	6	6	50 (110)	0,15	50 ÷ 400	≤1	≥500	–	Т6а
КТ349А	p-n-p	20	15	50 (100)	0,2	20 ÷ 60	≤1	≥300	–	Т6а, Т1а
КТ349Б	p-n-p	20	15	50 (100)	0,2	40 ÷ 160	≤1	≥300	–	Т6а, Т1а
КТ349В	p-n-p	20	15	50 (100)	0,2	120 ÷ 300	≤1	≥300	–	Т6а, Т1а
КТ350А	p-n-p	20	20	600	0,3	20 ÷ 200	≤1	≥100	–	Т1а (КБЭ)
КТ351А	p-n-p	20	15	(400)	0,3	20 ÷ 60	≤1	≥200	–	Т1а (КБЭ)
КТ351Б	p-n-p	20	15	(400)	0,3	50 ÷ 200	≤1	≥200	–	Т1а (КБЭ)
КТ352А	p-n-p	20	15	(200)	0,3	25 ÷ 125	≤1	≥200	–	Т1а (КБЭ)
КТ352Б	p-n-p	20	15	(200)	0,3	70 ÷ 300	≤1	≥200	–	Т1а (КБЭ)
КТ355АМ	n-p-n	15	15	30 (60)	0,225	60 ÷ 300	≤0,5	≥1500	≤5,5	Т1а (КБЭ)
КТ361А	p-n-p	25	25	100	0,15	20 ÷ 90	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361Б	p-n-p	20	20	100	0,15	50 ÷ 350	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361В	p-n-p	40	40	100	0,15	40 ÷ 160	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Pк max (т) Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
КТ361Г	p-n-p	35	35	100	0,15	50 ÷ 350	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361Г1	p-n-p	35	35	100	0,15	100 ÷ 350	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361Д	p-n-p	40	40	50	0,15	20 ÷ 90	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361Е	p-n-p	35	35	50	0,15	50 ÷ 350	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361Ж	p-n-p	10	10	50	0,15	50 ÷ 350	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361И	p-n-p	15	15	50	0,15	≥250	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ361К	p-n-p	60	60	50	0,15	50 ÷ 350	≤1	≥250	–	Т11 (ЭКБ)
КТ363А(М)	p-n-p	15	15	30 (50)	0,15	20 ÷ 120	≤0,5	≥1000	–	Т6а (Т1а)
КТ363Б(М)	p-n-p	15	12	30 (50)	0,15	40 ÷ 120	≤0,5	≥1500	–	Т6а (Т1а)
КТ368А(М)	n-p-n	15	15	30 (60)	0,225	50 ÷ 450	≤0,5	≥900	≤3,3	Т7а (Т1а)
КТ368Б(М)	n-p-n	15	15	30 (60)	0,225	50 ÷ 450	≤0,5	≥900	–	Т7а (Т1а)
КТ371А	n-p-n	10	10	20 (40)	0,1	30 ÷ 240	≤0,5	≥3000	≤5	Т31
КТ372А	n-p-n	15	15	10	0,05	≥10	≤0,5	≥2400	≤3,5	Т32
КТ372Б	n-p-n	15	15	10	0,05	≥10	≤0,5	≥3000	≤5,5	Т32
КТ372В	n-p-n	15	15	10	0,05	≥10	≤0,5	≥2400	≤5,5	Т32
КТ382А(М)	n-p-n	15	10	20 (40)	0,1	40 ÷ 330	≤0,5	≥1800	≤3	Т31 (Т31)
КТ382Б(М)	n-p-n	15	10	20 (40)	0,1	40 ÷ 330	≤0,5	≥1800	≤4,5	Т31 (Т31)
КТ391А-2	n-p-n	15	10	10	0,07	≥20	≤0,5	≥5000	≤4,5	Т32
КТ391Б-2	n-p-n	15	10	10	0,07	≥20	≤0,5	≥5000	≤5,5	Т32
КТ391В-2	n-p-n	10	10	10	0,07	≥20	≤0,5	≥4000	≤6	Т32
КТ399А	n-p-n	15	15	20 (40)	0,15	≥40	≤0,5	≥1800	≤2	Т7а
КТ399АМ	n-p-n	15	15	30 (60)	0,15	≥40	≤0,5	≥1800	≤2	Т1а (КБЭ)
КТ501А	p-n-p	15	15	300 (500)	0,35	20 ÷ 60	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501Б	p-n-p	15	15	300 (500)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501В	p-n-p	15	15	300 (500)	0,35	60 ÷ 240	≤1	≥5	≤4	Т6б
КТ501Г	p-n-p	30	30	300 (500)	0,35	20 ÷ 60	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501Д	p-n-p	30	30	300 (500)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501Е	p-n-p	30	30	300 (500)	0,35	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤4	Т6б
КТ501Ж	p-n-p	45	45	300 (500)	0,35	20 ÷ 60	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501И	p-n-p	45	45	300 (500)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501К	p-n-p	45	45	300 (500)	0,35	80 ÷ 240	≤1	≥5	≤4	Т6б
КТ501Л	p-n-p	60	60	300 (500)	0,35	20 ÷ 60	≤1	≥5	–	Т6б
КТ501М	p-n-p	60	60	300 (500)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥5	–	Т6б
КТ502А	p-n-p	40	25	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ502Б	p-n-p	40	25	150 (350)	0,35	80 ÷ 240	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ502В	p-n-p	60	40	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ502Г	p-n-p	60	40	150 (350)	0,35	80 ÷ 240	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ502Д	p-n-p	80	60	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ502Е	p-n-p	90	80	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ503А	n-p-n	40	25	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
К[illegible]3Б	n-p-n	40	25	150 (350)	0,35	80 ÷ 240	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ503В	n-p-n	60	40	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ503Г	n-p-n	60	40	150 (350)	0,35	80 ÷ 240	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ503Д	n-p-n	80	60	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ503Е	n-p-n	100	80	150 (350)	0,35	40 ÷ 120	≤1	≥350	–	Т1а (КБЭ)
КТ504А	n-p-n	400	350	1 (2) А	1 (10)	15 ÷ 100	≤100	≥20	–	Т8
КТ504Б	n-p-n	250	200	1 (2) А	1 (10)	15 ÷ 100	≤100	≥20	–	Т8
КТ504В	n-p-n	300	275	1 (2) А	1 (10)	15 ÷ 100	≤100	≥20	–	Т8
КТ505А	p-n-p	300	300	1 (2) А	1 (10)	25 ÷ 140	≤100	≥20	–	Т8
КТ505Б	p-n-p	250	250	1 (2) А	1 (10)	25 ÷ 140	≤100	≥20	–	Т8
КТ506А	n-p-n	800	800	2 (5) А	0,8 (10)	30 ÷ 150	≤1 мА	≥10	–	Т8
КТ506Б	n-p-n	600	600	2 (5) А	0,8 (10)	30 ÷ 150	≤1 мА	≥10	–	Т8
КТ601А(М)	n-p-n	100	100	30	0,25 (0,5)	≥18	≤50	≥40	–	Т17 (Т4а)
КТ602А(М)	n-p-n	120	100	75 (500)	0,85 (2,8)	20 ÷ 60	≤70	≥150	–	Т19 (Т4а)
КТ602Б(М)	n-p-n	120	100	75 (500)	0,85 (2,8)	50 ÷ 200	≤70	≥150	–	Т19 (Т4а)
КТ602В	n-p-n	60	80	75 (300)	0,85 (2,8)	15 ÷ 60	≤70	≥150	–	Т19
КТ602Г	n-p-n	60	80	75 (300)	0,85 (2,8)	≥50	≤70	≥150	–	Т19

Тип транзистора	Структура	$U_{кбо}$ (и) В	$U_{кэо}$ (и) В	$I_{к\,max}$ (и) мА	$P_{к\,max}$ (т) Вт	$h_{21э}$	$I_{кбо}$ мкА	$f_{гр.}$ МГц	$U_{кэн}$ В	№ рис.
КТ603А	n-p-n	30	30	300 (600)	0,5	10 ÷ 80	≤10	≥200	<1	Т17
КТ603Б	n-p-n	30	30	300 (600)	0,5	≥60	≤10	≥200	<1	Т17
КТ603В	n-p-n	15	15	300 (600)	0,5	10 ÷ 60	≤5	≥200	<1	Т17
КТ603Г	n-p-n	15	15	300 (600)	0,5	≥60	≤5	≥200	<1	Т17
КТ603Д	n-p-n	10	10	300 (600)	0,5	20 ÷ 60	≤1	≥200	<1	Т17
КТ603Е	n-p-n	10	10	300 (600)	0,5	60 ÷ 200	≤1	≥200	<1	Т17
КТ603И	n-p-n	30	30	300 (600)	0,5	≥20	≤10	≥200	<1	Т17
КТ604А(М)	n-p-n	300	250	200	0,8 (3)	10 ÷ 40	≤20	≥40	<8	Т19 (Т4а)
КТ604Б(М)	n-p-n	300	250	200	0,8 (3)	30 ÷ 120	≤20	≥40	<8	Т19 (Т4а)
КТ605А(М)	n-p-n	300	250	100 (200)	0,4	10 ÷ 40	≤20	≥40	<8	Т17 (Т4а)
КТ605Б(М)	n-p-n	300	250	100 (200)	0,4	30 ÷ 120	≤20	≥40	<8	Т17 (Т4а)
КТ608А	n-p-n	60 (80)	60 (80)	400 (800)	0,5	20 ÷ 60	≤10	≥200	<1	Т17
КТ608Б	n-p-n	60 (60)	60 (80)	400 (600)	0,5	40 ÷ 160	≤10	≥200	<1	Т17
КТ611АМ	n-p-n	200	160	100	0,8 (3)	10 ÷ 40	≤100	≥60	<0,8	Т4а (ЭКБ)
КТ611БМ	n-p-n	200	160	100	0,8 (3)	30 ÷ 120	≤100	≥60	<0,8	Т4а (ЭКБ)
КТ8127А	p-n-p	90	90	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,15	Т1а (КБЭ)
КТ8127Б	p-n-p	70	70	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,15	Т1а (КБЭ)
КТ8127В	p-n-p	50	50	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ8127Г	p-n-p	30	30	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ8127Д	p-n-p	20	12	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ8127Е	p-n-p	10	12	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ8127Ж	p-n-p	120	120	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,2	Т1а (КБЭ)
КТ8127И	p-n-p	160	160	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,2	Т1а (КБЭ)
КТ8127К	p-n-p	200	200	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,25	Т1а (КБЭ)
КТ626А	p-n-p	45	45	0,5 (1,5) А	(6,5)	40 ÷ 250	≤10	≥75	<1	Т4б (БКЭ)
КТ626Б	p-n-p	60	60	0,5 (1,5) А	(6,5)	30 ÷ 100	≤50	≥75	<1	Т4б (БКЭ)
КТ626В	p-n-p	80	80	0,5 (1,5) А	(6,5)	40 ÷ 120	≤50	≥45	<1	Т4б (БКЭ)
КТ626Г	p-n-p	20	20	0,5 (1,5) А	(6,5)	15 ÷ 60	≤150	≥45	<1	Т4б (БКЭ)
КТ626Д	p-n-p	20	20	0,5 (1,5) А	(6,5)	40 ÷ 250	≤150	≥45	<1	Т4б (БКЭ)
КТ630А	n-p-n	120	120	1 (2) А	0,8	40 ÷ 120	≤1	≥50	<0,3	Т8
КТ630Б	n-p-n	120	120	1 (2) А	0,8	60 ÷ 240	≤1	≥50	<0,3	Т8
КТ630В	n-p-n	150	150	1 (2) А	0,8	40 ÷ 120	≤1	≥50	<0,3	Т8
КТ630Г	n-p-n	100	100	1 (2) А	0,8	40 ÷ 120	≤1	≥50	<0,3	Т8
КТ630Д	n-p-n	60	60	1 (2) А	0,8	80 ÷ 240	≤1	≥50	<0,3	Т8
КТ630Е	n-p-n	60	60	1 (2) А	0,8	160 ÷ 480	≤1	≥50	<0,3	Т8
КТ639А	p-n-p	45	45	1,5 (2) А	1 (12,5)	40 ÷ 100	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639Б	p-n-p	45	45	1,5 (2) А	1 (12,5)	63 ÷ 160	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639В	p-n-p	45	45	1,5 (2) А	1 (12,5)	100 ÷ 250	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639Г	p-n-p	60	60	1,5 (2) А	1 (12,5)	40 ÷ 100	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639Д	p-n-p	60	60	1,5 (2) А	1 (12,5)	63 ÷ 160	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639Е	p-n-p	100	100	1,5 (2) А	1	40 ÷ 100	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639Ж	p-n-p	100	100	1,5 (2) А	1	63 ÷ 160	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ639И	p-n-p	30	30	1,5 (2) А	1	180 ÷ 400	≤0,1	≥80	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ644А	p-n-p	60	60	0,6 (1) А	1 (12,5)	40 ÷ 120	≤1	≥200	<0,4	Т4а (ЭКБ)
КТ644Б	p-n-p	60	60	0,6 (1) А	1 (12,5)	100 ÷ 300	≤1	≥200	<0,4	Т4а (ЭКБ)
КТ644В	p-n-p	60	40	0,6 (1) А	1 (12,5)	40 ÷ 120	≤1	≥200	<0,4	Т4а (ЭКБ)
КТ644Г	p-n-p	60	40	0,6 (1) А	1 (12,5)	100 ÷ 300	≤1	≥200	<0,4	Т4а (ЭКБ)
КТ645А	n-p-n	60	60	300 (800)	0,5 (1)	20 ÷ 200	≤10	≥200	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ645Б	n-p-n	40	40	300 (600)	0,5	≥80	≤10	≥200	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ646А	n-p-n	60	60	1 (1,2) А	1 (2,5)	40 ÷ 200	≤10	≥200	<0,85	Т4а (ЭКБ)
КТ646Б	n-p-n	40	40	1 (1,2) А	1 (2,5)	150 ÷ 200	≤10	≥200	<0,85	Т4а (ЭКБ)
КТ660А	n-p-n	50	50	800	0,5	110 ÷ 220	≤1	≥200	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ660Б	n-p-n	30	30	600	0,5	200 ÷ 450	≤1	≥200	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ668А	p-n-p	50	45	100 (200)	0,5	75 ÷ 140	≤15	≥200	>0,3	Т1а (КБЭ)
КТ668Б	p-n-p	50	45	100 (200)	0,5	125 ÷ 250	≤15	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ668В	p-n-p	50	45	100 (200)	0,5	220 ÷ 475	≤15	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ680А	n-p-n	30	25	0,6 (2) А	0,35	85 ÷ 300	≤10	≥120	<0,5	Т1а (КБЭ)

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Pк max (т) Вт	$h_{21э}$	Iкбо мкА	fгр. МГц	Uкэн В	№ рис.
КТ681А	p-n-p	30	25	0,8 (2) А	0,35	85 ÷ 300	≤10	≥120	<0,2	Т1а (КБЭ)
КТ683А	n-p-n	150	150	1 (2) А	1,2 (6)	40 ÷ 120	≤1	≥50	<0,45	Т4а (ЭКБ)
КТ683Б	n-p-n	120	120	1 (2) А	1,2 (8)	60 ÷ 240	≤1	≥50	<0,45	Т4а (ЭКБ)
КТ683В	n-p-n	120	120	1 (2) А	1,2 (8)	40 ÷ 120	≤1	≥50	<0,45	Т4а (ЭКБ)
КТ683Г	n-p-n	100	100	1 (2) А	1,2 (6)	40 ÷ 120	≤1	≥50	<0,45	Т4а (ЭКБ)
КТ683Д	n-p-n	60	60	1 (2) А	1,2 (8)	60 ÷ 240	≤1	≥50	<0,45	Т4а (ЭКБ)
КТ683Е	n-p-n	60	60	1 (2) А	1,2 (6)	160 ÷ 480	≤1	≥50	<0,45	Т4а (ЭКБ)
КТ684А	p-n-p	45	45	1 (1,5) А	0,6	40 ÷ 250	≤0,1	≥40	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ684Б	p-n-p	60	60	1 (1,5) А	0,6	40 ÷ 160	≤0,1	≥40	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ684В	p-n-p	100	100	1 (1,5) А	0,6	40 ÷ 160	≤0,1	≥40	<0,5	Т1а (КБЭ)
КТ685А	p-n-p	60	40	0,6 А	0,6	40 ÷ 120	≤0,02	≥200	<0,4	Т1а (КБЭ)
КТ685Б	p-n-p	60	60	0,6 А	0,8	40 ÷ 120	≤0,01	≥200	<0,4	Т1а (КБЭ)
КТ685В	p-n-p	60	40	0,6 А	0,6	100 ÷ 300	≤0,02	≥200	<0,4	Т1а (КБЭ)
КТ685Г	p-n-p	60	60	0,6 А	0,6	100 ÷ 300	≤0,01	≥200	<0,4	Т1а (КБЭ)
КТ685Д	p-n-p	30	25	0,6 А	0,8	70 ÷ 200	≤0,02	≥300	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ685Е	p-n-p	30	25	0,6 А	0,6	40 ÷ 120	≤0,02	≥250	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ685Ж	p-n-p	30	25	0,6 А	0,6	100 ÷ 300	≤0,02	≥250	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ686А	p-n-p	50	45	0,8 (1,5) А	0,625 (1,4)	100 ÷ 250	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ686Б	p-n-p	50	45	0,6 (1,5) А	0,625 (1,4)	160 ÷ 400	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ686В	p-n-p	50	45	0,8 (1,5) А	0,625 (1,4)	250 ÷ 630	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ686Г	p-n-p	30	25	0,8 (1,5) А	0,625 (1,4)	100 ÷ 250	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ686Д	p-n-p	30	25	0,6 (1,5) А	0,625 (1,4)	160 ÷ 400	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ686Е	p-n-p	30	25	0,6 (1,5) А	0,625 (1,4)	250 ÷ 630	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ686Ж	p-n-p	30	25	0,8 (1,5) А	0,625 (1,4)	100 ÷ 250	≤0,1	≥100	<0,7	Т1а (КБЭ)
КТ695А	n-p-n	30	25	30	0,45	50 ÷ 200	≤0,1	≥300	<0,4	Т12 (ЭКБ)
КТ698А	n-p-n	90	90	2 А	0,6	≥20	≤20	≥200	<0,25	Т1а (КБЭ)
КТ698Б	n-p-n	70	70	2 А	0,6	≥20	≤20	≥200	<0,25	Т1а (КБЭ)
КТ698В	n-p-n	50	50	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,25	Т1а (КБЭ)
КТ698Г	n-p-n	30	30	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,2	Т1а (КБЭ)
КТ698Д	n-p-n	12	12	2 А	0,6	≥50	≤20	≥200	<0,2	Т1а (КБЭ)
КТ698Е	n-p-n	12	12	2 А	0,8	≥50	≤20	≥200	<0,12	Т1а (КБЭ)
КТ698Ж	n-p-n	120	120	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,25	Т1а (КБЭ)
КТ698И	n-p-n	160	160	2 А	0,6	≥30	≤20	≥200	<0,3	Т1а (КБЭ)
КТ698К	n-p-n	200	200	2 А	0,8	≥30	≤20	≥200	<0,35	Т1а (КБЭ)
2Т709А2*	p-n-p	100	100	10 (20) А	1 (30)	≥500	≤1 мА	≥5	<2	Т5а (ЭКБ)
2Т709Б2*	p-n-p	60	60	10 (20) А	1 (30)	≥750	≤1 мА	≥5	<2	Т5а (ЭКБ)
2Т709В2*	p-n-p	60	60	10 (20) А	1 (30)	≥750	≤1 мА	≥5	<2	Т5а (ЭКБ)
2Т716А1*	n-p-n	100	100	10 (20) А	1 (30)	≥500	≤1 мА	≥5	<2	Т5а (ЭКБ)
2Т716Б1*	n-p-n	60	60	10 (20) А	1 (30)	≥750	≤1 мА	≥5	<2	Т5а (ЭКБ)
2Т716В1*	n-p-n	60	60	10 (20) А	1 (30)	≥750	≤1 мА	≥5	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ710А	n-p-n	(3000)	(3000)	5 (7,5) А	(50)	≥3,5	≤2 мА	≥1,5	<3,5	Т14а
2Т713А	n-p-n	2500	2500	3 А	(50)	5 ÷ 20	≤1 мА	≥1,5	<1	Т14а
КТ801А	n-p-n	80	80	2 А	(5)	15 ÷ 50	≤10 мА	≥10	<2	Т19
КТ801Б	n-p-n	60	60	2 А	(5)	30 ÷ 150	≤10 мА	≥10	<2	Т19
КТ802А	n-p-n	150	130	5 А	(50)	≥15	≤60 мА	≥10	<5	Т16
КТ803А	n-p-n	60	(60)	10 А	(60)	10 ÷ 70	≤5 мА	≥20	<2,5	Т16
КТ805АМ	n-p-n	60(160)	60(160)	5 (6) А	(30)	≥15	(≤25) мА	≥20	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ805БМ	n-p-n	60(135)	60(135)	5 (8) А	(30)	≥15	(≤25) мА	≥20	<5	Т5а (ЭКБ)
КТ805ВМ	n-p-n	60(135)	60(135)	5 (8) А	(30)	≥15	(≤25) мА	≥20	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ805ИМ	n-p-n	60(135)	60(135)	5 (6) А	(30)	≥15	(≤25) мА	≥20	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ807А	n-p-n	100	100	0,5 (1,5)А	(10)	15 ÷ 45	≤5 мА	≥5	<1	Т26
КТ807Б	n-p-n	100	100	0,5 (1,5)А	(10)	30 ÷ 100	≤5 мА	≥5	<1	Т26
КТ808А	n-p-n	120(250)	120(250)	10 А	5 (50)	10 ÷ 50	≤3 мА	≥7,2	<2,5	Т16
КТ808АМ	n-p-n	120(250)	120(250)	10 А	(60)	20 ÷ 125	≤2 мА	≥8	<2,5	Т14а
КТ808БМ	n-p-n	100(160)	100(160)	10 А	(60)	20 ÷ 125	≤2 мА	≥8	<2,5	Т14а
КТ808ВМ	n-p-n	80(135)	80(135)	10 А	(60)	20 ÷ 125	≤2 мА	≥8	<2,5	Т14а

Тип транзистора	Струк-тура	$U_{кбо}$ (и) В	$U_{кэо}$ (и) В	$I_{к\,max}$ (и) мА	$P_{к\,max}$ (т) Вт	$h_{21э}$	$I_{кбо}$ мкА	$f_{гр.}$ МГц	$U_{кэн}$ В	№ рис.
КТ808ГМ	n-p-n	70(80)	70(80)	10 А	(60)	20 ÷ 125	≤2 мА	≥8	<2,5	Т14а
КТ809А	n-p-n	400	400	3 (5) А	(40)	15 ÷ 100	≤3 мА	≥5,1	<1,5	Т18
КТ8101А	n-p-n	200	160	16 А	(150)	≥20	≤2 мА	≥10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ8101Б	n-p-n	160	120	16 А	(150)	≥20	≤2 мА	≥10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ8102А	p-n-p	200	160	16 А	(150)	≥20	≤2 мА	≥10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ8102Б	p-n-p	160	120	16 А	(150)	≥20	≤2 мА	≥10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ8104А	n-p-n	350	350	20 (25) А	(150)	≥1000	≤5 мА	≥10	<2,2	Т14а
КТ8105А	n-p-n	200	200	20 (25) А	(150)	≥1000	≤5 мА	≥10	<2,2	Т14а
КТ8106А	n-p-n	90	60	20 (30) А	(125)	750÷10000	≤5 мА	≥4	<2	Т22 (БКЭ)
КТ8106Б	n-p-n	60	45	20 (30) А	(125)	750÷10000	≤5 мА	≥4	<2	Т22 (БКЭ)
КТ8107А	n-p-n	1500	700	8 (15) А	(100)	≥2,25	≤1 мА	≥7	<1	Т14а
КТ8107Б	n-p-n	1500	700	5 (7,5) А	(125)	≥2,25	≤1 мА	≥7	<1	Т14а
КТ8107В	n-p-n	1500	600	5 (8) А	(50)	8 ÷ 12	≤1 мА	≥7	<5	Т14а
КТ8108А	n-p-n	850	500	5 (7) А	(70)	10 ÷ 50	≤2 мА	≥5	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8108Б	n-p-n	850	500	5 (7) А	(70)	40 ÷ 80	≤2 мА	≥5	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8109А*	n-p-n	350	350	7 (10) А	(80)	≥150	≤1 мА	≥7	<1,5	Т56 (БКЭ)
КТ8109Б*	n-p-n	300	300	7 (10) А	(60)	≥150	≤1 мА	≥7	<1,5	Т56 (БКЭ)
КТ8110А	n-p-n	500	450	7 (14) А	(60	15 ÷ 30	≤2 мА	20	<0,8	Т56 (БКЭ)
КТ8110Б	n-p-n	500	450	7 (14) А	(80)	≥15	≤2 мА	20	<0,8	Т56 (БКЭ)
КТ8110В	n-p-n	500	450	7 (14) А	(60)	≥15	≤2 мА	20	<0,8	Т56 (БКЭ)
КТ8111А*	n-p-n	100	50	20 А	(125)	750÷18000	≤2 мА	10	<2	Т24а (БКЭ)
КТ8111Б*	n-p-n	80	40	20 А	(125)	750÷18000	≤2 мА	10	<2	Т24а (БКЭ)
КТ8111В*	n-p-n	60	30	20 А	(125)	750÷18000	≤2 мА	10	<2	Т24а (БКЭ)
КТ8114А	n-p-n	700 (1500)	700 (1500)	8 (15) А	(125)	–	≤100	≥7	<1	Т24а (БКЭ)
КТ8114Б	n-p-n	700 (1500)	700 (1500)	8 (15) А	(125)	–	≤100	≥7	<5	Т24а (БКЭ)
КТ8114В	n-p-n	700 (1200)	700 (1200)	8 (15) А	(125)	≥6	≤100	≥7	<2,5	Т24а (БКЭ)
КТ8116А*	n-p-n	100	100	8 (16) А	(65)	≥1000	≤10	≥7	<2	Т56 (БКЭ)
КТ8116Б*	n-p-n	80	60	8 (16) А	(65)	≥1000	≤10	≥7	<2	Т56 (БКЭ)
КТ8116В*	n-p-n	60	60	8 (16) А	(65)	≥1000	≤10	≥7	<2	Т56 (БКЭ)
КТ8117А	n-p-n	500	400	10 (15) А	(100)	≥10	≤1 мА	≥4	<1,5	Т22 (БКЭ)
КТ8118А	n-p-n	900	600	3 (10) А	(50)	10 ÷ 40	≤1 мА	≥15	<2	Т56 (БКЭ)
КТ812А	n-p-n	700	700	8 (12) А	(50)	≥4	≤5 мА	≥3	<2,5	Т56 (БКЭ)
КТ812Б	n-p-n	500	500	8 (12) А	(50)	≥4	≤5 мА	≥3	<2,5	Т14а
КТ812В	n-p-n	300	300	8 (12) А	(50)	≥10	≤5 мА	≥3	<2,5	Т14а
2Т812А	n-p-n	700	700	10 (17) А	(50)	≥5	≤5 мА	≥3	<2,5	Т14а
2Т812Б	n-p-n	500	500	10 (17) А	(50)	≥5	≤5 мА	≥3	<2,5	Т14а
КТ8120А	n-p-n	600	450	8 (16) А	(60)	≥10	≤1 мА	≥20	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8121А	n-p-n	700	400	4 (8) А	(75)	8 ÷ 60	≤1 мА	≥4	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8121Б	n-p-n	600	300	4 (8) А	(75)	8 ÷ 60	≤1 мА	≥4	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8123А	n-p-n	200	150	2 (3) А	(25)	≥40	≤1 мА	≥5	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8124А	n-p-n	400	200	7 (15) А	(60)	≥10	≤1 мА	≥10	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8124Б	n-p-n	400	200	7 (15) А	(60)	≥10	≤1 мА	≥10	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8124В	n-p-n	330	150	7 (15) А	(60)	≥10	≤1 мА	≥10	<1	Т56 (БКЭ)
КТ8127А(1)	n-p-n	1500	700	5 (7,5) А	(100)	≤35	≤0,9 мА	2	<1	Т14а (Т25)
КТ8127Б(1)	n-p-n	1200	700	5 (7,5) А	(100)	≥6	≤0,8 мА	2	<1	Т14а (Т25)
КТ8127В(1)	n-p-n	1500	700	5 (7,5) А	(100)	≤35	≤0,9 мА	2	<1	Т14а (Т25)
КТ8129А	n-p-n	1500	700	5 А	(100)	≥2,25	≤4,5 мА	≥4	<4,5	Т14а
КТ8130А*	p-n-p	40	40	4 А	(20)	500÷15000	≤0,5 мА	≥25	<2	Т4а (ЭКБ)
КТ8130Б*	p-n-p	60	60	4 А	(20)	500÷15000	≤0,5 мА	≥25	<2	Т4а (ЭКБ)
КТ8130В*	p-n-p	80	80	4 А	(20)	500÷15000	≤0,5 мА	≥25	<2	Т4а (ЭКБ)
КТ8131А*	n-p-n	40	40	4 А	(20)	500÷15000	≤0,5 мА	≥25	<2	Т4а (ЭКБ)
КТ8131Б*	n-p-n	60	60	4 А	(20)	500÷15000	≤0,5 мА	≥25	<2	Т4а (ЭКБ)
КТ8131В*	n-p-n	60	80	4 А	(20)	500÷15000	≤0,5 мА	≥25	<2	Т4а (ЭКБ)

Тип транзистора	Струк-тура	$U_{кбо}$ (и) В	$U_{кэо}$ (и) В	$I_{к\,max}$ (и) мА	$P_{к\,max}$ (т) Вт	$h_{21э}$	$I_{кбо}$ мкА	$f_{гр.}$ МГц	$U_{кэн}$ В	№ рис.
КТ8136А	n-p-n	600	400	10 (15) А	(60)	10 ÷ 50	≤2 мА	≥7	<1	Т5б (БКЭ)
КТ6140А	n-p-n	400	200	7 (10) А	(60)	≥10	≤2 мА	≥7	<1	Т5б (БКЭ)
КТ614А	p-n-p	40	25	1,5 (3) А	1 (10)	40 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ614Б	p-n-p	50	40	1,5 (3) А	1 (10)	40 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ614В	p-n-p	70	60	1,5 (3) А	1 (10)	40 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ814Г	p-n-p	100	60	1,5 (3) А	1 (10)	30 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ815А	n-p-n	40	30	1,5 (3) А	1 (10)	40 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ815Б	n-p-n	50	45	1,5 (3) А	1 (10)	40 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ815В	n-p-n	70	65	1,5 (3) А	1 (10)	40 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ815Г	n-p-n	100	65	1,5 (3) А	1 (10)	30 ÷ 275	≤50	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ816А	p-n-p	40	40	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ816А2	p-n-p	40	40	3 (6) А	1 (25)	≥200	≤100	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ816Б	p-n-p	45	45	3 (8) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ616В	p-n-p	60	60	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ816Г	p-n-p	100	90	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ617А	n-p-n	40	40	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ817Б	n-p-n	45	45	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ817Б2	n-p-n	45	45	3 (6) А	1 (25)	≥100	≤100	≥3	<0,12	Т4а (ЭКБ)
КТ817В	n-p-n	60	60	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ817Г	n-p-n	100	90	3 (6) А	1 (25)	25 ÷ 275	≤100	≥3	<0,6	Т4а (ЭКБ)
КТ617Г2	n-p-n	100	90	3 (6) А	1 (25)	≥100	≤100	≥3	<0,12	Т4а (ЭКБ)
КТ818А	p-n-p	40	40	10 (15) А	1,5 (60)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ816Б	p-n-p	50	50	10 (15) А	1,5 (60)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ818В	p-n-p	70	70	10 (15) А	1,5 (60)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ816Г	p-n-p	90	90	10 (15) А	1,5 (60)	12 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ818АМ	p-n-p	40	40	15 (20) А	2 (100)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
КТ816БМ	p-n-p	50	50	15 (20) А	2 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
КТ816ВМ	p-n-p	70	70	15 (20) А	2 (100)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
КТ816ГМ	p-n-p	90	90	15 (20) А	2 (100)	12 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
2Т818А	p-n-p	100	100	15 (20) А	3 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<1	Т14а
2Т816Б	p-n-p	80	60	15 (20) А	3 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<1	Т14а
2Т816В	p-n-p	60	60	15 (20) А	3 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<1	Т14а
КТ819А	n-p-n	40	40	10 (15) А	1,5 (80)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ619Б	n-p-n	50	50	10 (15) А	1,5 (60)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ919В	n-p-n	70	70	10 (15) А	1,5 (80)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ819Г	n-p-n	100	100	10 (15) А	1,5 (60)	12 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т5а (ЭКБ)
КТ819АМ	n-p-n	40	40	15 (20) А	2 (100)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
КТ819БМ	n-p-n	50	50	15 (20) А	2 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
КТ919ВМ	n-p-n	70	70	15 (20) А	2 (100)	15 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
КТ619ГМ	n-p-n	100	100	15 (20) А	2 (100)	12 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<2	Т14а
2Т619А	p-n-p	100	100	15 (20) А	3 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<1	Т14а
2Т819Б	p-n-p	60	60	15 (20) А	3 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<1	Т14а
2Т619В	p-n-p	60	60	15 (20) А	3 (100)	20 ÷ 225	≤1 мА	≥3	<1	Т14а
2Т825А*	p-n-p	100	100	20 (40) А	(160)	500÷18000	≤1 мА	≥4	<2	Т14а
2Т825Б*	p-n-p	60	60	20 (40) А	(160)	750÷18000	≤1 мА	≥4	<2	Т14а
2Т625В*	p-n-p	60	60	20 (40) А	(160)	750÷18000	≤1 мА	≥4	<2	Т14а
КТ825Г*	p-n-p	90	90	20 (30) А	(125)	750÷18000	≤1 мА	≥4	<2	Т14а
КТ825Д*	p-n-p	60	60	20 (30) А	(125)	750÷18000	≤1 мА	≥4	<2	Т14а
КТ625Е*	p-n-p	30	30	20 (30) А	(125)	750÷18000	≤1 мА	≥4	<2	Т14а
КТ826А	n-p-n	700	700	1 (1) А	(15)	10 ÷ 120	≤2 мА	≥6	<2,5	Т14а
КТ826Б	n-p-n	700	700	1 (1) А	(15)	5 ÷ 300	≤2 мА	≥6	<2,5	Т14а
КТ826В	n-p-n	700	700	1 (1) А	(15)	5 ÷ 120	≤2 мА	≥6	<2,5	Т14а
КТ827А*	n-p-n	100	100	20 (40) А	(125)	500÷18000	≤3 мА	≥4	<2	Т14а
КТ827Б*	n-p-n	60	60	20 (40) А	(125)	750÷18000	≤3 мА	≥4	<2	Т14а
КТ827В*	n-p-n	60	60	20 (40) А	(125)	750÷18000	≤3 мА	≥4	<2	Т14а
КТ828А	n-p-n	600	600	5 (7,5) А	(50)	≥2,25	≤5 мА	≥4	<3	Т14а
КТ826Б	n-p-n	600	600	5 (7,5) А	(50)	≥2,25	≤5 мА	≥4	<3	Т14а

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Pк max (т) Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Uкэн В	№ рис.
КТ829А*	n-p-n	100	100	8 (12) А	(60)	≥750	≤0,2 мА	≥4	<2	Т5б (БКЭ)
КТ829Б*	n-p-n	80	60	8 (12) А	(60)	≥750	≤0,2 мА	≥4	<2	Т5б (БКЭ)
КТ829В*	n-p-n	60	60	8 (12) А	(60)	≥750	≤0,2 мА	≥4	<2	Т5б (БКЭ)
КТ829Г*	n-p-n	45	45	8 (12) А	(60)	≥750	≤0,2 мА	≥4	<2	Т5б (БКЭ)
КТ834А	n-p-n	500	500	15 (20) А	(100)	≥150	≤3 мА	≥4	<2	Т14а
КТ834Б	n-p-n	450	450	15 (20) А	(100)	≥150	≤3 мА	≥4	<2	Т14а
КТ834В	n-p-n	400	400	15 (20) А	(100)	≥150	≤3 мА	≥4	<2	Т14а
КТ835А	p-n-p	30	30	3 А	(25)	≥25	≤100	≥1	<0,35	Т5а (ЭКБ)
КТ835Б	p-n-p	45	45	7,5 А	(25)	10 ÷ 100	≤150	≥1	<0,35	Т5а (ЭКБ)
КТ837А	p-n-p	80	60	7,5 А	(30)	10 ÷ 40	≤150	≥1	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837Б	p-n-p	80	60	7,5 А	(30)	20 ÷ 60	≤150	≥1	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837В	p-n-p	80	60	7,5 А	(30)	50 ÷ 150	≤150	≥1	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837Г	p-n-p	60	45	7,5 А	(30)	10 ÷ 40	≤150	≥1	<0,9	Т5а (ЭКБ)
КТ837Д	p-n-p	60	45	7,5 А	(30)	20 ÷ 60	≤150	≥1	<0,9	Т5а (ЭКБ)
КТ837Е	p-n-p	60	45	7,5 А	(30)	50 ÷ 150	≤150	≥1	<0,9	Т5а (ЭКБ)
КТ837Ж	p-n-p	45	30	7,5 А	(30)	10 ÷ 40	≤150	≥1	<0,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837И	p-n-p	45	30	7,5 А	(30)	20 ÷ 60	≤150	≥1	<0,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837К	p-n-p	45	30	7,5 А	(30)	50 ÷ 150	≤150	≥1	<0,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837Л	p-n-p	60	60	7,5 А	(30)	10 ÷ 40	≤150	≥1	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837М	p-n-p	80	60	7,5 А	(30)	20 ÷ 60	≤150	≥1	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837Н	p-n-p	80	60	7,5 А	(30)	50 ÷ 150	≤150	≥1	<2,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837П	p-n-p	60	45	7,5 А	(30)	10 ÷ 40	≤150	≥1	<0,9	Т5а (ЭКБ)
КТ837Р	p-n-p	60	45	7,5 А	(30)	20 ÷ 60	≤150	≥1	<0,9	Т5а (ЭКБ)
КТ837С	p-n-p	60	45	7,5 А	(30)	50 ÷ 150	≤150	≥1	<0,9	Т5а (ЭКБ)
КТ837Т	p-n-p	45	30	7,5 А	(30)	10 ÷ 40	≤150	≥1	<0,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837У	p-n-p	45	30	7,5 А	(30)	20 ÷ 60	≤150	≥1	<0,5	Т5а (ЭКБ)
КТ837Ф	p-n-p	45	30	7,5 А	(30)	50 ÷ 150	≤150	≥1	<0,5	Т5а (ЭКБ)
КТ838А	n-p-n	(1500)	(1500)	5 (7,5) А	(12,5)	≥4	≤1 мА	3	<5	Т14а
КТ839А	n-p-n	1500	1500	10 А	(50)	≥5	≤1 мА	3	<1,5	Т14а
КТ840А	n-p-n	400	400	6 (8) А	(60)	10 ÷ 60	≤3 мА	≥8	<3	Т14а
КТ840Б	n-p-n	350	350	6 (8) А	(60)	≥10	≤3 мА	≥8	<3	Т14а
КТ841А	n-p-n	600	800	10 (15) А	3 (50)	≥12	≤3 мА	≥10	<1,5	Т14а
КТ841Б	n-p-n	800	800	10 (15) А	3 (50)	≥12	≤3 мА	≥10	<1,5	Т14а
КТ841В	n-p-n	600	800	10 (15) А	3 (50)	≥12	≤3 мА	≥10	<1,5	Т14а
КТ846А	n-p-n	1500	1500	5 (7,5) А	(12,5)	–	≤1 мА	2	<1	Т14а
КТ846Б	n-p-n	1200	1200	5 (7,5) А	(12,5)	–	≤1 мА	2	<1	Т14а
КТ846В	n-p-n	1500	1500	5 (7,5) А	(12,5)	–	≤1 мА	2	<1	Т14а
КТ847А	n-p-n	650	650	15 (25) А	(125)	8 ÷ 25	≤5 мА	≥15	<1,5	Т14а
КТ848А	n-p-n	400	400	15 А	(35)	≥20	≤3 мА	≥3	<1,5	Т14а
КТ850А	n-p-n	250	200	2 (3) А	(25)	40 ÷ 200	≤100	≥20	<1	Т5б (БКЭ)
КТ850Б	n-p-n	300	250	2 (3) А	(25)	≥20	≤500	≥20	<1	Т5б (БКЭ)
КТ850В	n-p-n	130	150	2 (3) А	(25)	≥20	≤500	≥20	<1	Т5б (БКЭ)
КТ851А	p-n-p	250	200	2 (3) А	(25)	40 ÷ 200	≤100	≥20	<1	Т5б (БКЭ)
КТ851Б	p-n-p	300	250	2 (3) А	(25)	≥20	≤500	≥20	<1	Т5б (БКЭ)
КТ851В	p-n-p	130	150	2 (3) А	(25)	≥20	≤500	≥20	<1	Т5б (БКЭ)
КТ852А*	p-n-p	100	100	2,5 (4) А	(50)	≥500	≤500	≥7	<2,5	Т5б (БКЭ)
КТ852Б*	p-n-p	80	60	2,5 (4) А	(50)	≥500	≤500	≥7	<2,5	Т5б (БКЭ)
КТ852В*	p-n-p	80	60	2,5 (4) А	(50)	≥1000	≤500	≥7	<2,5	Т5б (БКЭ)
КТ852Г*	p-n-p	45	45	2,5 (4) А	(50)	≥1000	≤500	≥7	<2,5	Т5б (БКЭ)
КТ853А*	p-n-p	100	100	8 (12) А	(60)	≥750	≤500	≥7	<2	Т5б (БКЭ)
КТ853Б*	p-n-p	80	80	8 (12) А	(60)	≥750	≤500	≥7	<2	Т5б (БКЭ)
КТ853В*	p-n-p	80	60	8 (12) А	(60)	≥750	≤500	≥7	<2	Т5б (БКЭ)
КТ853Г*	p-n-p	45	45	8 (12) А	(60)	≥750	≤500	≥7	<2	Т5б (БКЭ)
КТ854А	n-p-n	600	600	10 (15) А	(60)	≥20	≤3 мА	≥10	<2	Т5б (БКЭ)
КТ854Б	n-p-n	400	400	10 (15) А	(60)	≥20	≤3 мА	≥10	<2	Т5б (БКЭ)
КТ855А	p-n-p	250	250	5 (8) А	(40)	≥20	≤1 мА	≥5	<1	Т5б (БКЭ)

Тип транзистора	Структура	Uкбо (и) В	Uкэо (и) В	Iк max (и) мА	Pк max (т) Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Uкэн В	№ рис.
КТ855Б	p-n-p	150	180	5 (8) А	(40)	≥20	≤100	≥5	<1	Т5б (БКЭ)
КТ855В	p-n-p	150	150	5 (8) А	(40)	≥15	≤1 мА	≥5	<1	Т5б (БКЭ)
КТ857А	n-p-n	250	250	7 (10) А	(60)	≥7,5	≤5 мА	≥10	<1	Т5б (БКЭ)
КТ858А	n-p-n	400	400	7 (10) А	(60)	≥10	≤1 мА	≥10	<1	Т55 (БКЭ)
КТ859А	n-p-n	800	800	3 (4) А	(40)	≥10	≤1 мА	≥10	<1,5	Т5б (БКЭ)
КТ863А	n-p-n	30	30	10 А	(50)	≥100	≤1 мА	≥4	<0,3	Т5б (БКЭ)
КТ872А	n-p-n	700 (1500)	700 (1500)	8 (15) А	(100)	–	≤1 мА	7	<1	Т24а (БКЭ)
КТ872Б	n-p-n	700 (1500)	700 (1500)	8 (15) А	(100)	–	≤1 мА	7	<1	Т24а (БКЭ)
КТ872В	n-p-n	600 (1200)	600 (1200)	8 (15) А	(100)	≥6	≤0,8 мА	7	<1	Т24а (БКЭ)
КТ878А	n-p-n	800	800	30 (50) А	(150)	12 ÷ 50	≤3 мА	≥10	<1,5	Т14а
КТ878Б	n-p-n	800	800	30 (50) А	(150)	12 ÷ 50	≤3 мА	≥10	<1,5	Т14а
КТ878В	n-p-n	800	800	30 (50) А	(150)	12 ÷ 50	≤3 мА	≥10	<1,5	Т14а
КТ879А	n-p-n	200	200	50 (75) А	(250)	≥20	≤5 мА	≥10	<1,2	Т16а
КТ879Б	n-p-n	200	200	50 (75) А	(250)	≥15	≤5 мА	≥10	<2	Т18а
КТ886А1	n-p-n	1400	700	10 (15) А	(75)	–	≤1 мА	≥5	<1	Т25 (БКЭ)
КТ886Б1	n-p-n	1000	500	10 (15) А	(75)	–	≤1 мА	≥5	<1	Т25 (БКЭ)
КТ890А*	n-p-n	350	350	20 А	(120)	≥400	≤0,5 мА	≥5	<2	Т22 (БКЭ)
КТ890Б*	n-p-n	350	350	20 А	(120)	≥400	≤0,5 мА	≥5	<2	Т22 (БКЭ)
КТ890В*	n-p-n	350	350	20 А	(120)	≥400	≤0,5 мА	≥5	<2	Т22 (БКЭ)
КТ892А*	n-p-n	350	350	15 (30) А	(100)	300 ÷ 6000	≤5 мА	≥10	<1,8	Т14а
КТ892Б*	n-p-n	400	400	15 (30) А	(100)	300 ÷ 6000	≤5 мА	≥10	<1,8	Т14а
КТ892В*	n-p-n	300	300	15 (30) А	(100)	300 ÷ 6000	≤5 мА	≥10	<1,8	Т14а
КТ896А*	p-n-p	100	50	20 А	(125)	750÷18000	≤2 мА	10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ896Б*	p-n-p	80	40	20 А	(125)	750÷18000	≤2 мА	10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ896В*	p-n-p	60	30	20 А	(125)	750÷18000	≤2 мА	10	<2	Т22 (БКЭ)
КТ897А*	n-p-n	350	350	20 (30) А	(125)	≥400	≤250	≥10	<1,8	Т14а
КТ897Б*	n-p-n	200	200	20 (30) А	(125)	≥400	≤250	≥10	<1,8	Т14а
КТ898А*	n-p-n	350	350	20 (30) А	(125)	≥400	≤5 мА	≥10	<1,8	Т22 (БКЭ)
КТ898Б*	n-p-n	200	200	20 (30) А	(125)	≥400	≤5 мА	≥10	<1,8	Т22 (БКЭ)
КТ898А1*	n-p-n	350	350	20 (30) А	(60)	≥400	≤5 мА	≥10	<1,8	Т23 (БКЭ)
КТ898Б1*	n-p-n	200	200	20 (30) А	(60)	≥400	≤5 мА	≥10	<1,8	Т23 (БКЭ)
КТ899А*	n-p-n	160	150	8 (15) А	(65)	≥1000	≤0,5 мА	≥7	<1,3	Т5б (БКЭ)
КТ903А	n-p-n	60 (80)	60 (80)	3 (5) А	(30)	15 ÷ 70	≤10 мА	≥120	<2,5	Т18
КТ903Б	n-p-n	60 (80)	60 (80)	3 (5) А	(30)	40 ÷ 180	≤10 мА	≥120	<2,5	Т18
КТ908А	n-p-n	100	60	10 А	(50)	8 ÷ 60	≤25 мА	≥30	<2,3	Т18
КТ908Б	n-p-n	100	60	10 А	(50)	≥20	≤50 мА	≥30	<2,3	Т18
КТ9115А	p-n-p	300	300	100 (300)	1,2 (10)	25 ÷ 250	≤0,05	≥90	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ940А	n-p-n	300	300	100 (300)	1,2 (10)	≥25	≤0,05	≥90	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ940Б	n-p-n	250	250	100 (300)	1,2 (10)	≥25	≤0,05	≥90	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ940В	n-p-n	160	160	100 (300)	1,2 (10)	≥25	≤0,05	≥90	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ945А	n-p-n	150	180	15 (25) А	(50)	10 ÷ 60	≤50 мА	≥51	<2,5	Т14а
КТ961А	n-p-n	100	80	1,5 (2) А	1 (12,5)	40 ÷ 100	≤10	≥50	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ961Б	n-p-n	80	60	1,5 (2) А	1 (12,5)	63 ÷ 160	≤10	≥50	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ961В	n-p-n	60	45	1,5 (2) А	1 (12,5)	100 ÷ 250	≤10	≥50	<0,5	Т4а (ЭКБ)
КТ969А	n-p-n	300	250	100 (200)	1 (6)	50 ÷ 250	≤0,05	≥60	<1	Т4а (ЭКБ)
КТ972А*	n-p-n	60	60	4 А	(8)	≥750	≤1 мА	≥200	<1,5	Т4а (ЭКБ)
КТ972Б*	n-p-n	45	45	4 А	(8)	≥750	≤1 мА	≥200	<1,5	Т4а (ЭКБ)
КТ973А*	p-n-p	60	60	4 А	(8)	≥750	≤1 мА	≥200	<1,5	Т4а (ЭКБ)
КТ973Б*	p-n-p	45	45	4 А	(8)	≥750	≤1 мА	≥200	<1,5	Т4а (ЭКБ)
КТ997А	n-p-p	45	45	10 (20) А	(50)	≥40	≤10	≥51	<1	Т5б (БКЭ)
КТ997Б	n-p-n	45	45	10 (20) А	(60)	≥20	≤10	≥51	<1	Т5б (БКЭ)
КТ999А	n-p-n	250	250	50 (100) А	1,8 (5)	≥50	≤0,1	≥60	<1	Т15 (ЭКБ)

Табл. 8.17. Параметры отечественных полевых транзисторов.

Тип	Структура	Uси max В	Uзи max (Uси0) В	Ic max мА	Pси max Вт	Uзи отс (пор) В	Ic нач (ост) мА	S мА/В (Кст.)	fраб max МГц	Кш дБ (Rси отк) Ом	№ рис.
КП103Е(Р1)	p-n переход, p-канал	10	10	–	0,007	0,4÷1,5	0,3÷2,5	0,4÷2,4	3	≤3	Т9
КП103Ж(Р1)		10	10	–	0,012	0,5÷2,2	0,35÷3,6	0,5÷2,6	3	≤3	(Т1е)
КП103И(Р1)		12	10	–	0,021	0,6÷3	0,8÷1,6	0,8÷2,6	3	≤3	Т9
КП103К(Р1)		10	10	–	0,038	1,0÷4	1,0÷5,5	1÷3,3	3	≤3	(Т1е)
КП103Л(Р1)		12	10	–	0,066	2÷6	1,8÷6,6	1,8÷3,6	3	≤3	Т9
КП103М(Р1)		10	10	–	0,12	2,8÷7	3÷12	1,3÷4,4	3	≤3	(Т1е)
КП302АМ	p-n переход, n-канал	20	10	24	0,3	1,0÷5	3÷24 (6)	5÷12	150	≤2,75	Т6г
КП302БМ		20	10	43	0,3	2,5÷7	18÷43 (6)	7÷14	150	(≤150)	Т6г
КП302ВМ		20	12	–	0,3	3,0÷10	≥33 (6)	–	150	(≤150)	Т6г
КП302ГМ		20	10	–	0,3	2,0÷7	15÷65 (6)	7÷14	150	(≤150)	Т6г
КП303А	p-n переход, n-канал	25	30	20	0,2	0,5÷3	0,5÷2,5 (5)	1,0÷4	100	–	Т7б
КП303Б		25	30	20	0,2	0,5÷3	0,5÷2,5 (5)	1,0÷4	100	–	Т7б
КП303В		25	30	20	0,2	1,0÷4	1,5÷2,0 (5)	2,0÷5	100	–	Т7б
КП303Г		25	30	20	0,2	≤8	3,0÷12 (5)	3,0÷7	100	–	Т7б
КП303Д		25	30	20	0,2	≤8	3,0÷9,0 (5)	≥2,6	100	≤4	Т7б
КП303Е		25	30	20	0,2	≤8	5,0÷20 (5)	≥4	100	≤4	Т7б
КП303Ж		25	30	20	0,2	0,3÷3	0,3÷3,0 (5)	1,0÷4	100	–	Т7б
КП303И		25	30	20	0,2	0,5÷2	1,5÷5,0 (5)	2,0÷6	100	≤4	Т7б
КП304А	изолированный затвор, p-канал	25	30	30	0,2	(≥5)	0,2 мкА	≥4	–	(≤100)	Т7е
КП307А	p-n переход, n-канал	25	27	25	0,25	0,5÷3	3÷9	4÷9	600	–	Т7б
КП307Б		25	27	25	0,25	1,0÷5	5÷15	5÷10	600	–	Т7б
КП307В		25	27	25	0,25	1,0÷5	5÷15	5÷10	600	–	Т7б
КП307Г		25	27	25	0,25	1,5÷6	8÷24	8÷12	600	≤6	Т7б
КП307Д		25	27	25	0,25	1,5÷6	8÷24	8÷12	600	≤6	Т7б
КП307Е		25	27	25	0,25	≤2,5	1,5÷5	3÷8	600	–	Т7б
КП307Ж		25	27	25	0,25	≤7	3÷25	4÷14	600	–	Т7б
КП327А	две изолированных затворе, n-канал	14	5	30	0,2	≤2,7	0,5÷17	≥9,5	1200	≤3,9	Т29
КП327Б		14	5	30	0,2	≤2,7	0,5÷17	≥9,5	1200	≤2,6	Т29
КП327В		14	5	30	0,2	≤2,7	≤17	≥9,5	1200	≤4,5	Т29
КП327Г		14	5	30	0,2	≤2,7	≤17	≥9,5	1200	≤3,0	Т29
КП329А	p-n переход, n-канал	50	45	–	0,25	≥1,5	≥1	≥3	200	(≤1500)	Т1е
КП329Б		40	35	–	0,25	≥1,5	≥1	≥1	200	(≤1500)	Т1е
КП333А	p-n переход, n-канал	50	45	–	0,25	1÷6	(≤0,001)	≥4	–	(≤1500)	Т6г
КП333Б		40	35	–	0,25	≤4	(≤0,001)	≥2	–	(≤1500)	Т6г
КП350А	два изолированных затвора, n-канал	15	15	30	0,2	0,07÷6	≤3,5	≥6	600	≤6	Т7г
КП350Б		15	15	30	0,2	0,07÷6	≤3,5	≥6	600	≤6	Т7г
КП350В		15	15	30	0,2	0,07÷6	≤3,5	≥7	600	≤6	Т7г
КП707А	изолированный затвор, n-канал	400	20	25 А	100	(≤5)	≤0,25 (≤1)	≥1600	120	(≤1,0)	Т5в
КП707Б		600	20	16,5 А	100	(≤5)	≤0,25 (≤1)	≥1600	120	(≤2,0)	Т5в
КП707В		600	20	12,5 А	100	(≤5)	≤0,25 (≤1)	≥1600	120	(≤3,0)	Т5в
КП707А1		400	20	≥7 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤1,0)	Т5в
КП707Б1		600	20	≥7 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤2,0)	Т5в
КП707В1		600	20	≥6 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤3,0)	Т5в
КП707В2		800	20	≥7 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤3,0)	Т5в
КП707Г1		700	20	≥6 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤2,5)	Т5в
КП707Д1		500	20	≥7 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤1,5)	Т5в
КП707Е1		750	20	≥6 А	60	(2÷4,5)	≤0,25 (≤1)	≥1500	120	(≤5,0)	Т5в

Тип	Структура	Uси max В	Uзи max (Uси0) В	Ic max мА	Рси max Вт	Uзи отс (пор) В	Ic нач (ост) мА	S мА/В (Кст.)	fраб max МГц	Кш дБ (Rси отк) Ом	№ рис.
КП810А	n-канальный со статической индукцией	1300	(850)	7 А	50	–	(≤0,5)	–	15	(≤0,2)	Т24б
КП810Б		1000	(850)	7 А	50	–	(≤0,5)	–	15	(≤0,2)	Т24б
КП610В		1100	(700)	5 А	50	–	(≤0,5)	–	15	(≤0,2)	Т24б
КП904А	изолированный затвор, n-канал	70	30	10 А	75	–	≤350 (200)	250÷510	400	–	Т16б
КП904Б		70	30	5 А	75	–	≤350 (200)	250÷510	400	–	Т16б
КП905А	изолированный затвор, n-канал	60	±30	350	4	–	0,5÷20 (≤1)	18÷39	1500	–	Т28
КП905Б		60	±30	350	4	–	0,5÷20 (≤1)	18÷39	1500	≤6,5	Т28
КП905В		60	±30	350	4	–	0,5÷20 (≤1)	18÷39	1500	–	Т28
КП907А	изолированный затвор, n-канал	60	±30	2,7 А	11,5	–	20÷100 (≤10)	110÷200	1500	–	Т28
КП907Б		60	±30	1,7 А	11,5	–	20÷100 (≤10)	100÷200	1500	–	Т28
КП907В		60	±30	1,3 А	11,5	–	20÷100 (≤10)	60÷110	1500	–	Т26
КП922А(1)	изолированный затвор, n-канал	100	±30	10 А	60	(2÷8)	(≤2)	1÷2,1А/В	75	(0,13÷0,2)	Т14б
КП922Б(1)		100	±30	10 А	60	(2÷8)	(≤2)	1÷2,1А/В	75	(0,2÷0,4)	(Т5в)
КП934А	n-канальный со статической индукцией	450	5	10 А	40	–	(≤3)	(12)	50	(≤0,1)	Т14б
КП934Б		300	5	10 А	40	–	(≤3)	(12)	50	(≤0,1)	Т14б
КП934В		400	5	10 А	40	–	(≤3)	(12)	50	(≤0,1)	Т14б
КП948А	n-канальный со статической индукцией	800	(450)	5 А	30	–	(≤0,5)	–	30	(0,15)	Т5в
КП948Б		800	(300)	5 А	30	–	(≤0,5)	–	30	(0,15)	Т5в
КП948В		700	(370)	5 А	30	–	(≤0,5)	–	30	(0,15)	Т5в
КП948Г		800	(250)	5 А	30	–	(≤0,5)	–	30	(0,15)	Т5в
КП953А	n-канальный со статической индукцией	800	(450)	15 А	50	–	(≤0,5)	–	20	(0,06)	Т24б
КП953Б		600	(300)	15 А	50	–	(≤0,5)	–	20	(0,06)	Т24б
КП953В		700	(430)	15 А	50	–	(≤0,5)	–	20	(0,06)	Т24б
КП953Г		600	(300)	15 А	50	–	(≤0,5)	–	20	(0,06)	Т24б
КП953Д		800	(450)	15 А	50	–	(≤0,5)	–	20	(0,065)	Т24б
КП954А	n-канальный со статической индукцией	150	(60)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,03)	Т5в
КП954Б		100	(50)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,03)	Т5в
КП954В		60	(40)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	80	(0,03)	Т5в
КП954Г		20	(20)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,03)	Т5в
КП957А	n-канальный со статической индукцией	800	(400)	1 А	10	–	(≤0,1)	–	30	(0,6)	Т4в
КП957Б		850	(300)	1 А	10	–	(≤0,1)	–	30	(0,8)	Т4в
КП957В		700	(400)	1 А	10	–	(≤0,1)	–	30	(0,6)	Т4в
КП958А	n-канальный со статической индукцией	150	–	20 А	70	–	(≤0,5)	–	70	(0,02)	Т24б
КП958Б		100	–	20 А	70	–	(≤0,5)	–	70	(0,02)	Т24б
КП958В		60	–	20 А	70	–	(≤0,5)	–	70	(0,02)	Т24б
КП958Г		20	–	20 А	70	–	(≤0,5)	–	70	(0,02)	Т24б
КП959А	n-канальный со статической индукцией	300	(220)	0,2 А	7	–	(≤0,02)	–	20	(5,7)	Т4в
КП959Б		250	(200)	0,2 А	7	–	(≤0,02)	–	20	(5,7)	Т4в
КП959В		200	(120)	0,2 А	7	–	(≤0,02)	–	20	(5,7)	Т4в
КП960А	p-канальный со статической индукцией	300	(220)	0,2 А	7	–	(≤0,02)	–	20	(5,7)	Т4в
КП960Б		250	(200)	0,2 А	7	–	(≤0,02)	–	20	(5,7)	Т4в
КП960В		200	(120)	0,2 А	7	–	(≤0,02)	–	20	(5,7)	Т4в
КП964А	p-канальный со статической индукцией	150	(60)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,015)	Т5в
КП964Б		100	(50)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,015)	Т5в
КП964В		60	(40)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,013)	Т5в
КП964Г		20	(20)	20 А	40	–	(≤0,3)	–	60	(0,013)	Т5в

Табл. 8.18. Параметры зарубежных биполярных транзисторов.

Тип транзистора	Структура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
BC223A	n-p-n	50	30	350	0,35	100 ÷ 300	≤0,1	≥90	–	T1a (КБЭ)
BC223B	n-p-n	50	30	350	0,35	200 ÷ 450	≤0,1	≥90	–	T1a (КБЭ)
BC237A	n-p-n	50	45	100	0,3	120 ÷ 220	≤0,015	≥150	≤10	T1a (КБЭ)
BC237B	n-p-n	50	45	100	0,3	180 ÷ 460	≤0,015	≥150	≤10	T1a (КБЭ)
BC237C	n-p-n	50	45	100	0,3	380 ÷ 800	≤0,015	≥150	≤10	T1a (КБЭ)
BC238A	n-p-n	30	25	100	0,3	120 ÷ 220	≤0,015	≥150	≤10	T1a (КБЭ)
BC238B	n-p-n	30	25	100	0,3	180 ÷ 460	≤0,015	≥150	≤10	T1a (КБЭ)
BC238C	n-p-n	30	25	100	0,3	380 ÷ 800	≤0,015	≥150	≤10	T1a (КБЭ)
BC239A	n-p-n	30	25	100	0,3	120 ÷ 220	≤0,015	≥150	≤4	T1a (КБЭ)
BC239B	n-p-n	30	25	100	0,3	180 ÷ 460	≤0,015	≥150	≤4	T1a (КБЭ)
BC239C	n-p-n	30	25	100	0,3	380 ÷ 800	≤0,015	≥150	≤4	T1a (КБЭ)
BC307A	p-n-p	50	45	100	0,3	120 ÷ 220	≤0,015	130	≤10	T1a (КБЭ)
BC307B	p-n-p	50	45	100	0,3	180 ÷ 460	≤0,015	130	≤10	T1a (КБЭ)
BC307C	p-n-p	50	45	100	0,3	380 ÷ 600	≤0,015	130	≤10	T1a (КБЭ)
BC308A	p-n-p	30	25	100	0,3	120 ÷ 220	≤0,015	130	≤10	T1a (КБЭ)
BC308B	p-n-p	30	25	100	0,3	180 ÷ 460	≤0,015	130	≤10	T1a (КБЭ)
BC308C	p-n-p	30	25	100	0,3	380 ÷ 800	≤0,015	130	≤10	T1a (КБЭ)
BC309A	p-n-p	30	25	100	0,3	120 ÷ 220	≤0,015	130	≤4	T1a (КБЭ)
BC309B	p-n-p	30	25	100	0,3	180 ÷ 460	≤0,015	130	≤4	T1a (КБЭ)
BC309C	p-n-p	30	25	100	0,3	380 ÷ 800	≤0,015	130	≤4	T1a (КБЭ)
BC327-16	p-n-p	50	45	800	0,625	100 ÷ 250	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC327-25	p-n-p	50	45	800	0,625	180 ÷ 400	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC327-40	p-n-p	50	45	800	0,625	250 ÷ 630	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC328-16	p-n-p	30	25	800	0,625	100 ÷ 250	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC328-25	p-n-p	30	25	800	0,625	180 ÷ 400	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC328-40	p-n-p	30	25	800	0,625	250 ÷ 630	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC337-16	n-p-n	50	45	800	0,625	100 ÷ 250	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC337-25	n-p-n	50	45	800	0,625	180 ÷ 400	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC337-40	n-p-n	50	45	800	0,625	250 ÷ 630	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC338-16	n-p-n	30	25	800	0,625	100 ÷ 250	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC338-25	n-p-n	30	25	800	0,625	180 ÷ 400	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC338-40	n-p-n	30	25	800	0,625	250 ÷ 630	≤0,1	100	–	T1a (КБЭ)
BC516	p-n-p	40	30	400	0,625	≥30	≤0,2	≥250	–	T1a (КБЭ)
BC517	n-p-n	40	30	400	0,625	≥30	≤0,2	≥250	–	T1a (КБЭ)
BC546A	n-p-n	80	65	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC546B	n-p-n	80	65	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC546C	n-p-n	80	65	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC547A	n-p-n	50	45	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC547B	n-p-n	50	45	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC547C	n-p-n	50	45	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC548A	n-p-n	30	30	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC548B	n-p-n	30	30	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC548C	n-p-n	30	30	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	300	≤10	T1a (КБЭ)
BC549A	n-p-n	30	30	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	300	≤4	T1a (КБЭ)
BC549B	n-p-n	30	30	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	300	≤4	T1a (КБЭ)
BC549C	n-p-n	30	30	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	300	≤4	T1a (КБЭ)
BC550A	n-p-n	50	45	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	300	≤3	T1a (КБЭ)
BC550B	n-p-n	50	45	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	300	≤3	T1a (КБЭ)
BC550C	n-p-n	50	45	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	300	≤3	T1a (КБЭ)
BC556A	p-n-p	80	65	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	150	≤10	T1a (КБЭ)
BC556B	p-n-p	80	65	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	150	≤10	T1a (КБЭ)
BC556C	p-n-p	80	65	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	150	≤10	T1a (КБЭ)
BC557A	p-n-p	50	45	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	150	≤10	T1a (КБЭ)
BC557B	p-n-p	50	45	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	150	≤10	T1a (КБЭ)

Тип транзистора	Струк-тура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	$h_{21э}$	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
BC557C	p-n-p	50	45	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	150	≤10	Т1в (КБЭ)
BC558A	p-n-p	30	30	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	150	≤10	Т1в (КБЭ)
BC558B	p-n-p	30	30	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	150	≤10	Т1в (КБЭ)
BC558C	p-n-p	30	30	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	150	≤10	Т1в (КБЭ)
BC559A	p-n-p	30	30	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	150	≤4	Т1в (КБЭ)
BC559B	p-n-p	30	30	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	150	≤4	Т1в (КБЭ)
BC559C	p-n-p	30	30	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	150	≤4	Т1а (КБЭ)
BC560A	p-n-p	50	45	100	0,5	110 ÷ 220	≤0,015	150	≤2	Т1в (КБЭ)
BC560B	p-n-p	50	45	100	0,5	200 ÷ 450	≤0,015	150	≤2	Т1в (КБЭ)
BC560C	p-n-p	50	45	100	0,5	420 ÷ 800	≤0,015	150	≤2	Т1в (КБЭ)
BC635	n-p-n	50	45	400	0,75	40 ÷ 250	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
BC636	p-n-p	50	45	400	0,75	40 ÷ 250	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
BC637	n-p-n	80	60	400	0,75	40 ÷ 160	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
BC638	p-n-p	60	80	400	0,75	40 ÷ 160	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
BC639	n-p-n	100	80	400	0,75	40 ÷ 160	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
BC640	p-n-p	100	80	400	0,75	40 ÷ 160	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
BF391	n-p-n	200	200	500	0,625	50 ÷ 200	≤0,1	≥70	–	Т1в (ЭБК)
BF392	n-p-n	250	250	500	0,825	50 ÷ 200	≤0,1	≥70	–	Т1в (ЭБК)
BF393	n-p-n	300	300	500	0,825	50 ÷ 200	≤0,1	≥70	–	Т1в (ЭБК)
BF422	n-p-n	250	250	100	0,83	≥50	≤0,1	≥60	–	Т1г (ЭКБ)
BF423	p-n-p	250	250	100	0,83	≥50	≤0,1	≥60	–	Т1г (ЭКБ)
BF459	n-p-n	300	300	100	1,2	25 ÷ 240	≤0,1	≥100	–	Т4а (ЭКБ)
BF491	p-n-p	200	200	500	0,825	50 ÷ 200	≤0,1	≥70	–	Т1в (ЭБК)
BF492	p-n-p	250	250	500	0,625	50 ÷ 200	≤0,1	≥70	–	Т1в (ЭБК)
BF493	p-n-p	300	300	500	0,625	50 ÷ 200	≤0,1	≥70	–	Т1в (ЭБК)
MJE340	n-p-n	300	300	500	(20)	30 ÷240	≤0,1	≥100	–	Т4а (ЭКБ)
MJE350	p-n-p	300	300	500	(20)	30 ÷240	≤0,1	≥100	–	Т4а (ЭКБ)
MPS A-05	n-p-n	60	60	500	0,5	50 ÷ 150	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-06	n-p-n	80	80	500	0,5	60 ÷ 150	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-10	n-p-n	30	30	100	0,35	60 ÷ 400	≤0,1	≥650	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-11	n-p-n	25	25	100	0,35	80 ÷ 400	≤0,1	≥650	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-12*	n-p-n	20	10	100	0,31	≥20000	≤0,1	≥125	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-13*	n-p-n	30	30	500	0,5	≥10000	≤0,1	≥125	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-14*	n-p-n	30	30	500	0,5	≥20000	≤0,1	≥125	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-17	n-p-n	20	15	50	0,35	25 ÷ 250	≤0,1	≥800	24	Т1в (ЭБК)
MPS A-20	n-p-n	40	30	100	0,3	≥25	≤0,05	≥400	23	Т1в (ЭБК)
MPS A-42	n-p-n	300	300	500	0,825	≥40	≤0,1	≥50	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-43	n-p-n	200	200	500	0,825	≥40	≤0,1	≥50	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-55	p-n-p	60	60	500	0,5	50 ÷ 150	≤0,1	≥50	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-56	p-n-p	60	80	500	0,5	50 ÷ 150	≤0,1	≥50	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-65*	p-n-p	30	30	300	0,5	≥50000	≤0,1	≥175	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-66*	p-n-p	30	30	300	0,5	≥75000	≤0,1	≥175	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-70	p-n-p	40	40	100	0,3	40 ÷ 400	≤0,1	≥10	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-92	p-n-p	300	300	500	0,825	≥40	≤0,25	≥50	–	Т1в (ЭБК)
MPS A-93	p-n-p	200	200	500	0,825	≥40	≤0,25	≥50	–	Т1в (ЭБК)
SS8050B	n-p-n	40	25	1,5 А	1,0	85 ÷ 160	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
SS8050C	n-p-n	40	25	1,5 А	1,0	120 ÷ 200	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
SS8050D	n-p-n	40	25	1,5 А	1,0	160 ÷ 300	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
SS8550B	p-n-p	40	25	1,5 А	1,0	85 ÷ 160	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
SS8550C	p-n-p	40	25	1,5 А	1,0	120 ÷ 200	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
SS8550D	p-n-p	40	25	1,5 А	1,0	180 ÷ 300	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
SS9011D	n-p-n	50	30	30	0,4	28 ÷ 45	≤0,1	≥150	≤4	Т1в (ЭБК)
SS9011E	n-p-n	50	30	30	0,4	39 ÷ 60	≤0,1	≥150	≤4	Т1в (ЭБК)
SS9011F	n-p-n	50	30	30	0,4	54 ÷ 80	≤0,1	≥150	≤4	Т1в (ЭБК)
SS9011G	n-p-n	50	30	30	0,4	72 ÷ 108	≤0,1	≥150	≤4	Т1в (ЭБК)
SS9011H	n-p-n	50	30	30	0,4	97 ÷ 146	≤0,1	≥150	≤4	Т1в (ЭБК)
SS9011I	n-p-n	50	30	30	0,4	132 ÷ 198	≤0,1	≥150	≤4	Т1в (ЭБК)

Тип транзистора	Структура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	$h_{21э}$	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
SS9012D	p-n-p	40	20	500	0,825	64 ÷ 91	≤0,1	150	–	T1в (ЭБК)
SS9012E	p-n-p	40	20	500	0,825	76 ÷ 112	≤0,1	150	–	T1в (ЭБК)
SS9012F	p-n-p	40	20	500	0,625	98 ÷ 135	≤0,1	150	–	T1в (ЭБК)
SS9012G	p-n-p	40	20	500	0,825	112 ÷ 166	≤0,1	150	–	T1в (ЭБК)
SS9012H	p-n-p	40	20	500	0,625	144 ÷ 202	≤0,1	150	–	T1в (ЭБК)
SS9013D	n-p-n	40	20	500	0,825	64 ÷ 91	≤0,1	200	–	T1в (ЭБК)
SS9013E	n-p-n	40	20	500	0,825	78 ÷ 112	≤0,1	200	–	T1в (ЭБК)
SS9013F	n-p-n	40	20	500	0,825	96 ÷ 135	≤0,1	200	–	T1в (ЭБК)
SS9013G	n-p-n	40	20	500	0,825	112 ÷ 188	≤0,1	200	–	T1в (ЭБК)
SS9013H	n-p-n	40	20	500	0,825	144 ÷ 202	≤0,1	200	–	T1в (ЭБК)
SS9014A	n-p-n	50	45	100	0,45	60 ÷ 150	≤0,05	≥150	≤10	T1в (ЭБК)
SS9014B	n-p-n	50	45	100	0,45	100 ÷ 300	≤0,05	≥150	≤10	T1в (ЭБК)
SS9014C	n-p-n	50	45	100	0,45	200 ÷ 600	≤0,05	≥150	≤10	T1в (ЭБК)
SS9014D	n-p-n	50	45	100	0,45	400 ÷ 1000	≤0,05	≥150	≤10	T1в (ЭБК)
SS9015A	p-n-p	50	45	100	0,45	60 ÷ 150	≤0,05	≥100	≤10	T1в (ЭБК)
SS9015B	p-n-p	50	45	100	0,45	100 ÷ 300	≤0,05	≥100	≤10	T1в (ЭБК)
SS9015C	p-n-p	50	45	100	0,45	200 ÷ 800	≤0,05	≥100	≤10	T1в (ЭБК)
SS9018D	n-p-n	30	20	25	0,4	28 ÷ 45	≤0,1	≥400	≤5	T1в (ЭБК)
SS9018E	n-p-n	30	20	25	0,4	39 ÷ 60	≤0,1	≥400	≤5	T1в (ЭБК)
SS9018F	n-p-n	30	20	25	0,4	54 ÷ 80	≤0,1	≥400	≤5	T1в (ЭБК)
SS9016G	n-p-n	30	20	25	0,4	72 ÷ 108	≤0,1	≥400	≤5	T1в (ЭБК)
SS9018H	n-p-n	30	20	25	0,4	97 ÷ 148	≤0,1	≥400	≤5	T1в (ЭБК)
SS9018I	n-p-n	30	20	25	0,4	132 ÷ 198	≤0,1	≥400	≤5	T1в (ЭБК)
SS9018D	n-p-n	30	15	50	0,4	26 ÷ 45	≤0,05	≥700	–	T1в (ЭБК)
SS9018E	n-p-n	30	15	50	0,4	39 ÷ 60	≤0,05	≥700	–	T1в (ЭБК)
SS9018F	n-p-n	30	15	50	0,4	54 ÷ 80	≤0,05	≥700	–	T1в (ЭБК)
SS9018G	n-p-n	30	15	50	0,4	72 ÷ 108	≤0,05	≥700	–	T1в (ЭБК)
SS9018H	n-p-n	30	15	50	0,4	97 ÷ 146	≤0,05	≥700	–	T1в (ЭБК)
SS9018I	n-p-n	30	15	50	0,4	132 ÷ 198	≤0,05	≥700	–	T1в (ЭБК)
2N3903	n-p-n	60	40	200	0,31	50 ÷ 150	≤0,05	≥250	–	T1в (ЭБК)
2N3904	n-p-n	60	40	200	0,31	100 ÷ 300	≤0,05	≥300	–	T1в (ЭБК)
2N3905	p-n-p	40	40	200	0,31	50 ÷ 150	≤0,05	≥200	–	T1в (ЭБК)
2N3906	p-n-p	40	40	200	0,31	100 ÷ 300	≤0,05	≥250	–	T1в (ЭБК)
2N4123	n-p-n	40	30	200	0,35	50 ÷ 150	≤0,05	≥250	–	T1в (ЭБК)
2N4124	n-p-n	30	25	200	0,35	120 ÷ 380	≤0,05	≥300	–	T1в (ЭБК)
2N4125	p-n-p	30	30	200	0,35	50 ÷ 150	≤0,05	≥200	≤5	T1в (ЭБК)
2N4126	p-n-p	25	25	200	0,35	120 ÷ 380	≤0,05	≥250	≤4	T1в (ЭБК)
2N4400	n-p-n	60	40	600	0,35	50 ÷ 150	≤0,1	≥200	–	T1в (ЭБК)
2N4401	n-p-n	60	40	600	0,35	100 ÷ 300	≤0,1	≥250	–	T1в (ЭБК)
2N4402	p-n-p	40	40	800	0,35	50 ÷ 150	≤0,1	≥150	–	T1в (ЭБК)
2N4403	p-n-p	40	40	600	0,35	100 ÷ 300	≤0,1	≥200	–	T1в (ЭБК)
2N5086	p-n-p	50	50	50	0,35	150 ÷ 500	≤0,05	≥40	≤3	T1в (ЭБК)
2N5087	p-n-p	50	50	50	0,35	250 ÷ 800	≤0,05	≥40	≤2	T1в (ЭБК)
2N5088	n-p-n	35	30	50	0,35	350 ÷ 900	≤0,05	≥50	≤3	T1в (ЭБК)
2N5089	n-p-n	30	25	50	0,35	450 ÷ 1200	≤0,05	≥50	≤2	T1в (ЭБК)
2N5210	n-p-n	50	50	50	0,31	250 ÷ 800	≤0,05	≥30	≤3	T1в (ЭБК)
2N5400	p-n-p	130	120	800	0,35	40 ÷ 160	≤0,1	100÷400	≤8	T1в (ЭБК)
2N5401	p-n-p	180	150	800	0,35	60 ÷ 240	≤0,1	100÷400	≤8	T1в (ЭБК)
2N5550	n-p-n	160	150	800	0,35	60 ÷ 250	≤0,1	100÷300	≤8	T1в (ЭБК)
2N5551	n-p-n	180	140	800	0,35	60 ÷ 250	≤0,05	100÷300	≤8	T1в (ЭБК)
2N6428	n-p-n	60	50	200	0,625	250 ÷ 650	≤0,01	100÷700	≤3,5	T1в (ЭБК)
2N6428A	n-p-n	60	50	200	0,825	250 ÷ 850	≤0,01	100÷700	≤3	T1в (ЭБК)
2N6515	n-p-n	250	250	500	0,825	50 ÷ 300	≤0,05	40÷200	–	T1в (ЭБК)
2N8518	n-p-n	300	300	500	0,825	45 ÷ 270	≤0,05	40÷200	–	T1в (ЭБК)
2N6517	n-p-n	350	350	500	0,625	30 ÷ 200	≤0,05	40÷200	–	T1в (ЭБК)
2N8518	p-n-p	250	250	500	0,825	50 ÷ 300	≤0,05	40÷200	–	T1в (ЭБК)
2N8519	p-n-p	300	300	500	0,825	45 ÷ 270	≤0,05	40÷200	–	T1в (ЭБК)

Тип транзистора	Структура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
2N6520	p-n-p	350	350	500	0,625	30 ÷ 200	≤0,05	40÷200	–	Т1в (ЭБК)
2SA539 R	p-n-p	60	45	200	0,4	40 ÷ 60	≤0,1	≥250	–	Т1в (ЭБК)
2SA539 O	p-n-p	60	45	200	0,4	70 ÷ 140	≤0,1	≥250	–	Т1в (ЭБК)
2SA539 Y	p-n-p	60	45	200	0,4	120 ÷ 240	≤0,1	≥250	–	Т1в (ЭБК)
2SA542 R	p-n-p	30	25	50	0,25	40 ÷ 60	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SA542 O	p-n-p	30	25	50	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SA542 Y	p-n-p	30	25	50	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SA542 G	p-n-p	30	25	50	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SA606	p-n-p	40	30	10	0,2	60 ÷ 160	≤0,1	180	–	Т1г (ЭКБ)
2SA642 O	p-n-p	30	25	300	0,4	70 ÷ 140	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA642 Y	p-n-p	30	25	300	0,4	120 ÷ 240	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA642 G	p-n-p	30	25	300	0,4	200 ÷ 400	≤0,1	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA643 R	p-n-p	40	20	500	0,5	40 ÷ 80	≤0,2	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA643 O	p-n-p	40	20	500	0,5	70 ÷ 140	≤0,2	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA643 Y	p-n-p	40	20	500	0,5	120 ÷ 240	≤0,2	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA643 G	p-n-p	40	20	500	0,5	200 ÷ 400	≤0,2	≥100	–	Т1в (ЭБК)
2SA708 R	p-n-p	60	60	700	0,8	40 ÷ 60	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA708 O	p-n-p	60	60	700	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA708 Y	p-n-p	60	60	700	0,6	120 ÷ 240	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA709 R	p-n-p	160	150	700	0,8	40 ÷ 60	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA709 O	p-n-p	160	150	700	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA709 Y	p-n-p	160	150	700	0,6	120 ÷ 240	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA709 G	p-n-p	160	150	700	0,6	200 ÷ 400	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SA733 R	p-n-p	60	50	150	0,25	40 ÷ 60	≤0,1	180	8	Т1в (ЭБК)
2SA733 O	p-n-p	60	50	150	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	180	6	Т1в (ЭБК)
2SA733 Y	p-n-p	60	50	150	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	160	6	Т1в (ЭБК)
2SA733 G	p-n-p	60	50	150	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	180	6	Т1в (ЭБК)
2SA733 L	p-n-p	60	50	150	0,25	350 ÷ 700	≤0,1	160	6	Т1в (ЭБК)
2SA910 R	p-n-p	150	150	50	0,6	40 ÷ 80	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SA910 O	p-n-p	150	150	50	0,6	70 ÷ 140	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SA910 Y	p-n-p	150	150	50	0,6	120 ÷ 240	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SA916 O	p-n-p	120	120	800	0,9	60 ÷ 180	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SA918 Y	p-n-p	120	120	600	0,9	120 ÷ 240	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SA928A O	p-n-p	30	30	2 A	1,0	100 ÷ 200	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SA928A Y	p-n-p	30	30	2 A	1,0	160 ÷ 320	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SA931 R	p-n-p	60	60	700	1,0	40 ÷ 80	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SA931 O	p-n-p	60	60	700	1,0	70 ÷ 140	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SA931 Y	p-n-p	60	60	700	1,0	120 ÷ 240	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SA954 O	p-n-p	60	60	300	0,6	90 ÷ 160	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA954 Y	p-n-p	60	60	300	0,6	135 ÷ 270	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA954 G	p-n-p	60	60	300	0,6	200 ÷ 400	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA970	p-n-p	120	120	100	0,3	200 ÷ 700	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA992P	p-n-p	120	120	50	0,5	200 ÷ 400	≤0,05	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA992F	p-n-p	120	120	50	0,5	300 ÷ 600	≤0,05	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA992E	p-n-p	120	120	50	0,5	400 ÷ 800	≤0,05	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SA1013 R	p-n-p	160	160	500	0,9	60 ÷ 120	≤1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SA1013 O	p-n-p	160	160	500	0,9	100 ÷ 200	≤1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SA1013 Y	p-n-p	160	160	500	0,9	160 ÷ 320	≤1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SA1150 R	p-n-p	40	20	500	0,3	40 ÷ 80	≤0,1	40÷400	–	Т2 (ЭКБ)
2SA1150 O	p-n-p	40	20	500	0,3	70 ÷ 140	≤0,1	40÷400	–	Т2 (ЭКБ)
2SA1150 Y	p-n-p	40	20	500	0,3	120 ÷ 240	≤0,1	40÷400	–	Т2 (ЭКБ)
2SA1150 G	p-n-p	40	20	500	0,3	200 ÷ 400	≤0,1	40÷400	–	Т2 (ЭКБ)
2SA1174P	p-n-p	120	120	50	0,3	200 ÷ 400	≤0,1	100	LN	Т2 (ЭКБ)
2SA1174F	p-n-p	120	120	50	0,3	300 ÷ 600	≤0,1	100	LN	Т2 (ЭКБ)
2SA1174E	p-n-p	120	120	50	0,3	400 ÷ 600	≤0,1	100	LN	Т2 (ЭКБ)
2SA1175 R	p-n-p	60	50	150	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	180	8	Т2 (ЭКБ)

Тип транзистора	Струк-тура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	$h_{21э}$	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
2SA1175 O	p-n-p	60	50	150	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	180	8	T2 (ЭКБ)
2SA1175 Y	p-n-p	60	50	150	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	160	6	T2 (ЭКБ)
2SA1175 G	p-n-p	60	50	150	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	180	6	T2 (ЭКБ)
2SA1175 L	p-n-p	60	50	150	0,25	350 ÷ 700	≤0,1	160	8	T2 (ЭКБ)
2SA1319	p-n-p	180	160	700	0,7	200 ÷ 400	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SA1370D	p-n-p	200	200	100	1,0	80 ÷ 120	≤0,1	150	–	T3 (ЭКБ)
2SA1370E	p-n-p	200	200	100	1,0	100 ÷ 200	≤0,1	150	–	T3 (ЭКБ)
2SA1370F	p-n-p	200	200	100	1,0	160 ÷ 320	≤0,1	150	–	T3 (ЭКБ)
2SA1378 O	p-n-p	30	25	300	0,3	70 ÷ 140	≤0,1	200	–	T2 (ЭКБ)
2SA1378 Y	p-n-p	30	25	300	0,3	120 ÷ 240	≤0,1	200	–	T2 (ЭКБ)
2SA1378 G	p-n-p	30	25	300	0,3	200 ÷ 400	≤0,1	200	–	T2 (ЭКБ)
2SA1625M	p-n-p	400	400	500	0,75	40 ÷ 60	≤1	≥10	–	T1в (ЭБК)
2SA1625L	p-n-p	400	400	500	0,75	60 ÷ 120	≤1	≥10	–	T1в (ЭБК)
2SA1625K	p-n-p	400	400	500	0,75	100 ÷ 200	≤1	≥10	–	T1в (ЭБК)
2SB564A O	p-n-p	30	25	1,0 A	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	110	–	T1в (ЭБК)
2SB564A Y	p-n-p	30	25	1,0 A	0,6	120 ÷ 240	≤0,1	110	–	T1в (ЭБК)
2SB564A G	p-n-p	30	25	1,0 A	0,6	200 ÷ 400	≤0,1	110	–	T1в (ЭБК)
2SB810 O	p-n-p	30	25	700	0,35	70 ÷ 140	≤0,1	180	–	T2 (ЭКБ)
2SB810 Y	p-n-p	30	25	700	0,35	120 ÷ 240	≤0,1	160	–	T2 (ЭКБ)
2SB810 G	p-n-p	30	25	700	0,35	200 ÷ 400	≤0,1	160	–	T2 (ЭКБ)
2SB811 O	p-n-p	30	25	1,0 A	0,35	70 ÷ 140	≤0,1	110	–	T2 (ЭКБ)
2SB811 Y	p-n-p	30	25	1,0 A	0,35	120 ÷ 240	≤0,1	110	–	T2 (ЭКБ)
2SB811 G	p-n-p	30	25	1,0 A	0,35	200 ÷ 400	≤0,1	110	–	T2 (ЭКБ)
2SB1116 Y	p-n-p	60	50	1,0 A	0,75	135 ÷ 270	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SB1116 G	p-n-p	60	60	1,0 A	0,75	200 ÷ 400	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SB1116 L	p-n-p	60	50	1,0 A	0,75	300 ÷ 600	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SB1116A Y	p-n-p	60	60	1,0 A	0,75	135 ÷ 270	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SB1116A G	p-n-p	60	60	1,0 A	0,75	200 ÷ 400	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SB1116A L	p-n-p	60	60	1,0 A	0,75	300 ÷ 600	≤0,1	120	–	T1г (ЭКБ)
2SC184 R	n-p-n	30	25	50	0,25	40 ÷ 60	≤0,1	≥100	–	T1в (ЭБК)
2SC184 O	n-p-n	30	25	50	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	≥100	–	T1в (ЭБК)
2SC184 Y	n-p-n	30	25	50	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	≥100	–	T1в (ЭБК)
2SC184 G	n-p-n	30	25	50	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	≥100	–	T1в (ЭБК)
2SC184 L	n-p-n	30	25	50	0,25	350 ÷ 700	≤0,1	≥100	–	T1в (ЭБК)
2SC184 V	n-p-n	30	25	50	0,25	600 ÷ 1000	≤0,1	≥100	–	T1в (ЭБК)
2SC360	n-p-n	35	30	50	0,2	40 ÷ 240	≤0,5	230	–	T1г (ЭКБ)
2SC388	n-p-n	30	25	50	0,3	20 ÷ 200	≤0,1	≥300	–	T1г (ЭКБ)
2SC815 R	n-p-n	60	45	200	0,4	40 ÷ 80	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC815 O	n-p-n	60	45	200	0,4	70 ÷ 140	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC815 Y	n-p-n	60	45	200	0,4	120 ÷ 240	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC815 G	n-p-n	60	45	200	0,4	200 ÷ 400	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC838 R	n-p-n	35	25	30	0,25	40 ÷ 60	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC838 O	n-p-n	35	25	30	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC838 Y	n-p-n	35	25	30	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	250	–	T1в (ЭБК)
2SC839 R	n-p-n	35	30	100	0,25	40 ÷ 60	≤0,1	240	–	T1в (ЭБК)
2SC839 O	n-p-n	35	30	100	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	240	–	T1в (ЭБК)
2SC839 Y	n-p-n	35	30	100	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	240	–	T1в (ЭБК)
2SC839 G	n-p-n	35	30	100	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	240	–	T1в (ЭБК)
2SC900 Y	n-p-n	30	25	50	0,25	120 ÷ 240	≤0,05	100	–	T1в (ЭБК)
2SC900 G	n-p-n	30	25	50	0,25	200 ÷ 400	≤0,05	100	–	T1в (ЭБК)
2SC900 L	n-p-n	30	25	50	0,25	120 ÷ 240	≤0,05	100	–	T1в (ЭБК)
2SC900 V	n-p-n	30	25	50	0,25	200 ÷ 400	≤0,05	100	–	T1в (ЭБК)
2SC945 R	n-p-n	60	50	150	0,25	40 ÷ 60	≤0,1	300	4	T1в (ЭБК)
2SC945 O	n-p-n	60	50	150	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	300	4	T1в (ЭБК)
2SC945 Y	n-p-n	60	50	160	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	300	4	T1в (ЭБК)
2SC945 G	n-p-n	60	50	150	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	300	4	T1в (ЭБК)
2SC945 L	n-p-n	60	50	150	0,25	350 ÷ 700	≤0,1	300	4	T1в (ЭБК)

Тип транзистора	Струк-тура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
2SC1008 R	n-p-n	80	60	700	0,8	40 ÷ 60	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1008 O	n-p-n	80	80	700	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1008 Y	n-p-n	80	60	700	0,8	120 ÷ 240	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1008 G	n-p-n	80	80	700	0,8	200 ÷ 400	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1009 R	n-p-n	180	140	700	0,8	40 ÷ 80	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1009 O	n-p-n	160	140	700	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1009 Y	n-p-n	180	140	700	0,8	120 ÷ 240	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1009 G	n-p-n	180	140	700	0,8	200 ÷ 400	≤0,1	50	–	Т1в (ЭБК)
2SC1187 R	n-p-n	30	20	30	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	700	–	Т1в (ЭБК)
2SC1187 O	n-p-n	30	20	30	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	700	–	Т1в (ЭБК)
2SC1187 Y	n-p-n	30	20	30	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	700	–	Т1в (ЭБК)
2SC1222 Y	n-p-n	50	45	50	0,25	120 ÷ 240	≤0,05	100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1222 G	n-p-n	50	45	50	0,25	200 ÷ 400	≤0,05	100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1222 L	n-p-n	50	45	50	0,25	350 ÷ 700	≤0,05	100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1222 V	n-p-n	50	45	50	0,25	600 ÷ 1000	≤0,05	100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1393 R	n-p-n	30	30	20	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	700	≤3	Т1д (БЭК)
2SC1393 O	n-p-n	30	30	20	0,25	80 ÷ 140	≤0,1	700	≤3	Т1д (БЭК)
2SC1393 Y	n-p-n	30	30	20	0,25	90 ÷ 180	≤0,1	700	≤3	Т1д (БЭК)
2SC1394 R	n-p-n	30	30	20	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	700	≤3,5	Т1д (БЭК)
2SC1394 O	n-p-n	30	30	20	0,25	60 ÷ 140	≤0,1	700	≤3,5	Т1д (БЭК)
2SC1394 Y	n-p-n	30	30	20	0,25	90 ÷ 180	≤0,1	700	≤3,5	Т1д (БЭК)
2SC1395 R	n-p-n	30	15	20	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	1100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1395 O	n-p-n	30	15	20	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	1100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1395 Y	n-p-n	30	15	20	0,25	12 ÷ 240	≤0,1	1100	–	Т1в (ЭБК)
2SC1674M	n-p-n	30	20	20	0,25	20 ÷ 80	≤0,1	800	≤5	Т1в (ЭБК)
2SC1674L	n-p-n	30	20	20	0,25	60 ÷ 120	≤0,1	600	≤5	Т1в (ЭБК)
2SC1674K	n-p-n	30	20	20	0,25	90 ÷ 180	≤0,1	600	≤5	Т1в (ЭБК)
2SC1675M	n-p-n	50	30	30	0,25	20 ÷ 80	≤0,1	300	–	Т1в (ЭБК)
2SC1675L	n-p-n	50	30	30	0,25	60 ÷ 120	≤0,1	300	–	Т1в (ЭБК)
2SC1675K	n-p-n	50	30	30	0,25	90 ÷ 180	≤0,1	250	–	Т1в (ЭБК)
2SC1730M	n-p-n	30	15	50	0,25	20 ÷ 60	≤0,1	1100	–	Т1г (ЭКБ)
2SC1730L	n-p-n	30	15	50	0,25	60 ÷ 120	≤0,1	1100	–	Т1г (ЭКБ)
2SC1730K	n-p-n	30	15	50	0,25	90 ÷ 180	≤0,1	1100	–	Т1г (ЭКБ)
2SC1815BL	n-p-n	60	50	150	0,4	350 ÷ 700	≤0,1	≥80	≤10	Т1г (ЭКБ)
2SC1815GR	n-p-n	60	50	150	0,4	200 ÷ 400	≤0,1	≥80	≤10	Т1г (ЭКБ)
2SC1815O	n-p-n	60	50	150	0,4	70 ÷ 140	≤0,1	≥80	≤10	Т1г (ЭКБ)
2SC1815Y	n-p-n	80	50	150	0,4	120 ÷ 240	≤0,1	≥80	≤10	Т1г (ЭКБ)
2SC1815L	n-p-n	80	50	150	0,4	70 ÷ 700	≤0,1	≥80	≤3	Т1г (ЭКБ)
2SC1845P	n-p-n	120	120	50	0,5	200 ÷ 400	≤0,05	110	–	Т1г (ЭКБ)
2SC1845F	n-p-n	120	120	50	0,5	300 ÷ 600	≤0,05	110	–	Т1г (ЭКБ)
2SC1845E	n-p-n	120	120	50	0,5	400 ÷ 800	≤0,05	110	–	Т1г (ЭКБ)
2SC1845U	n-p-n	120	120	50	0,5	600 ÷ 1200	≤0,05	110	–	Т1г (ЭКБ)
2SC2001M	n-p-n	30	25	700	0,8	90 ÷ 180	≤0,1	170	–	Т1г (ЭКБ)
2SC2001L	n-p-n	30	25	700	0,8	135 ÷ 270	≤0,1	170	–	Т1г (ЭКБ)
2SC2001K	n-p-n	30	25	700	0,8	400 ÷ 200	≤0,1	170	–	Т1г (ЭКБ)
2SC2240GR	n-p-n	120	120	100	0,3	200 ÷ 400	≤0,1	100	–	Т1г (ЭКБ)
2SC2240BL	n-p-n	120	120	100	0,3	350 ÷ 700	≤0,1	100	≤4	Т1г (ЭКБ)
2SC2310 R	n-p-n	200	150	50	0,8	40 ÷ 80	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2310 O	n-p-n	200	150	50	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2310 Y	n-p-n	200	150	50	0,8	120 ÷ 240	≤0,1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2318 O	n-p-n	120	120	600	0,9	80 ÷ 160	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2318 Y	n-p-n	120	120	800	0,9	120 ÷ 240	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2328A O	n-p-n	30	30	2 A	1,0	100 ÷ 200	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2328A Y	n-p-n	30	30	2 A	1,0	160 ÷ 320	≤0,1	120	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2330 R	n-p-n	300	300	100	1,0	40 ÷ 80	≤0,1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2330 O	n-p-n	300	300	100	1,0	70 ÷ 140	≤0,1	50	–	Т3 (ЭКБ)

Тип транзистора	Структура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
2SC2330 Y	n-p-n	300	300	100	1,0	120 ÷ 240	≤0,1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2331 R	n-p-n	60	60	700	1,0	40 ÷ 80	≤0,1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2331 O	n-p-n	60	60	700	1,0	70 ÷ 140	≤0,1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2331 Y	n-p-n	60	60	700	1,0	120 ÷ 240	≤0,1	50	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2383 O	n-p-n	160	160	1 A	0,9	100 ÷ 200	≤1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2383 R	n-p-n	160	160	1 A	0,9	60 ÷ 120	≤1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2383 Y	n-p-n	160	160	1 A	0,9	100 ÷ 200	≤1	100	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2500A	n-p-n	30	10	2 A	0,9	140 ÷ 240	≤0,1	150	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2500B	n-p-n	30	10	2 A	0,9	200 ÷ 330	≤0,1	150	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2500C	n-p-n	30	10	2 A	0,9	300 ÷ 450	≤0,1	150	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2500D	n-p-n	30	10	2 A	0,9	420 ÷ 600	≤0,1	150	–	Т3 (ЭКБ)
2SC2669 R	n-p-n	35	30	30	0,2	40 ÷ 80	≤0,1	250	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2669 O	n-p-n	35	30	30	0,2	70 ÷ 140	≤0,1	250	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2669 Y	n-p-n	35	30	30	0,2	120 ÷ 240	≤0,1	250	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2710 R	n-p-n	40	20	500	0,3	40 ÷ 60	≤0,1	120	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2710 O	n-p-n	40	20	500	0,3	70 ÷ 140	≤0,1	120	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2710 Y	n-p-n	40	20	500	0,3	120 ÷ 240	≤0,1	120	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2710 G	n-p-n	40	20	500	0,3	200 ÷ 400	≤0,1	120	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2753	n-p-n	17	12	70	0,3	30 ÷ 180	≤1	1000	–	Т1д (БЭК)
2SC2784P	n-p-n	120	120	50	0,3	200 ÷ 400	≤0,05	110	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2784F	n-p-n	120	120	50	0,3	300 ÷ 600	≤0,05	110	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2784E	n-p-n	120	120	50	0,3	400 ÷ 800	≤0,05	110	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2784U	n-p-n	120	120	50	0,3	800 ÷ 1200	≤0,05	110	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2785 O	n-p-n	60	50	150	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2785 Y	n-p-n	60	50	150	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2785 G	n-p-n	60	50	150	0,25	200 ÷ 400	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2785 L	n-p-n	60	50	150	0,25	350 ÷ 700	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2786 R	n-p-n	30	20	20	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2786 O	n-p-n	30	20	20	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2786 Y	n-p-n	30	20	20	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2787 R	n-p-n	50	30	50	0,25	40 ÷ 80	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2787 O	n-p-n	50	30	50	0,25	70 ÷ 140	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC2787 U	n-p-n	50	30	50	0,25	120 ÷ 240	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC3488 O	n-p-n	30	25	300	0,3	70 ÷ 140	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC3488 Y	n-p-n	30	25	300	0,3	120 ÷ 240	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC3488 G	n-p-n	30	25	300	0,3	200 ÷ 400	≤0,1	300	–	Т2 (ЭКБ)
2SC5019L	n-p-n	30	10	2 A	0,75	140 ÷ 240	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)
2SC5019M	n-p-n	30	10	2 A	0,75	200 ÷ 330	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)
2SC5019N	n-p-n	30	10	2 A	0,75	300 ÷ 450	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)
2SC5019P	n-p-n	30	10	2 A	0,75	420 ÷ 800	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)
2SD227 O	n-p-n	30	25	300	0,4	70 ÷ 140	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD227 Y	n-p-n	30	25	300	0,4	120 ÷ 240	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD227 G	n-p-n	30	25	300	0,4	200 ÷ 400	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD261 R	n-p-n	40	20	500	0,5	40 ÷ 80	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD261 O	n-p-n	40	20	500	0,5	70 ÷ 140	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD261 Y	n-p-n	40	20	500	0,5	120 ÷ 240	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD261 G	n-p-n	40	20	500	0,5	200 ÷ 400	≤0,1	100	–	Т1в (ЭБК)
2SD471A O	n-p-n	40	30	1,0 A	0,8	70 ÷ 140	≤0,1	130	–	Т1в (ЭБК)
2SD471A Y	n-p-n	40	30	1,0 A	0,8	120 ÷ 240	≤0,1	130	–	Т1в (ЭБК)
2SD471A G	n-p-n	40	30	1,0 A	0,8	200 ÷ 400	≤0,1	130	–	Т1в (ЭБК)
2SD1020 O	n-p-n	30	25	700	0,35	70 ÷ 140	≤0,1	170	–	Т2 (ЭКБ)
2SD1020 Y	n-p-n	30	25	700	0,35	120 ÷ 240	≤0,1	170	–	Т2 (ЭКБ)
2SD1020 G	n-p-n	30	25	700	0,35	200 ÷ 400	≤0,1	170	–	Т2 (ЭКБ)
2SD1021 O	n-p-n	40	30	1,0 A	0,35	70 ÷ 140	≤0,1	130	–	Т2 (ЭКБ)
2SD1021 Y	n-p-n	40	30	1,0 A	0,35	120 ÷ 240	≤0,1	130	–	Т2 (ЭКБ)
2SD1021 G	n-p-n	40	30	1,0 A	0,35	200 ÷ 400	≤0,1	130	–	Т2 (ЭКБ)

Тип транзистора	Струк-тура	Uкбо В	Uкэо В	Iк max мА	Pк max Вт	h21э	Iкбо мкА	fгр. МГц	Кш дБ	№ рис.
2SD1616 Y	n-p-n	60	50	1,0 A	0,75	135 ÷ 270	≤0,1	160	–	Т1г (ЭКБ)
2SD1616 G	n-p-n	60	50	1,0 A	0,75	200 ÷ 400	≤0,1	160	–	Т1г (ЭКБ)
2SD1616 L	n-p-n	60	50	1,0 A	0,75	300 ÷ 600	≤0,1	160	–	Т1г (ЭКБ)
2SD1616A Y	n-p-n	120	60	1,0 A	0,75	135 ÷ 270	≤0,1	160	–	Т1г (ЭКБ)
2SD1616A G	n-p-n	120	80	1,0 A	0,75	200 ÷ 400	≤0,1	160	–	Т1г (ЭКБ)
2SD1616A L	n-p-n	120	80	1,0 A	0,75	300 ÷ 600	≤0,1	160	–	Т1г (ЭКБ)
2SD5041P	n-p-n	40	20	5,0 A	0,75	180 ÷ 270	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)
2SD5041Q	n-p-n	40	20	5,0 A	0,75	230 ÷ 360	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)
2SD5041R	n-p-n	40	20	5,0 A	0,75	340 ÷ 600	≤0,1	150	–	Т1г (ЭКБ)

8.7. ЗАМЕНА ЗАРУБЕЖНЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

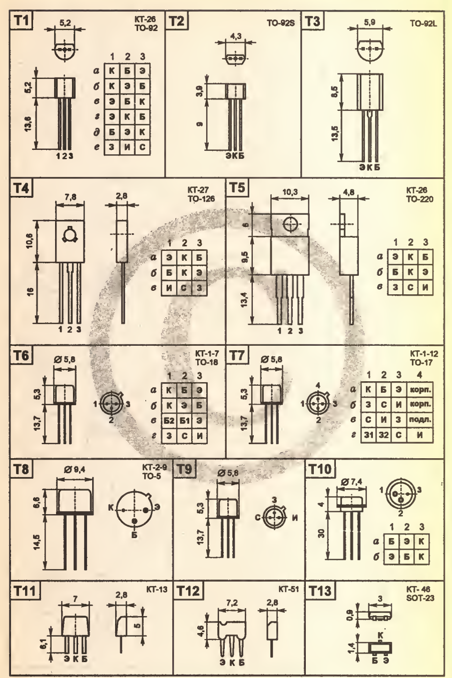
Для замены малосигнальных диодов типа 1N4148 можно использовать любой из перечисленных: КД510, КД521, КД522.

Замену выпрямительных диодов типа 1N4001, которые устанавливаются на входе ТА и в вызывном устройстве, можно произвести на КД208, КД209, КД243.

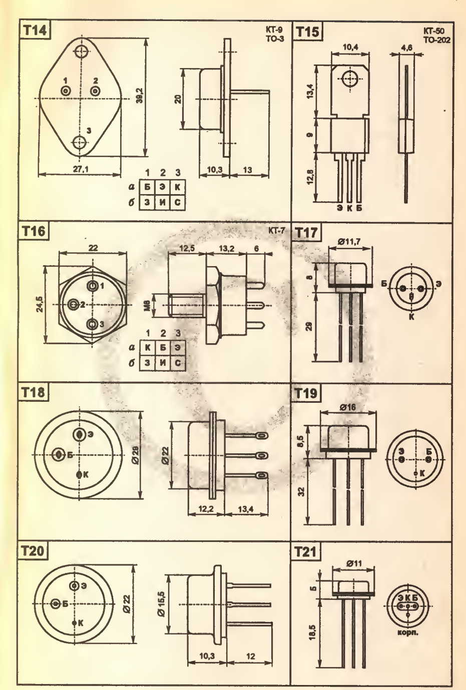
Кольцевая метка на корпусе зарубежных диодов и стабилитронов обычно расположена у катода.

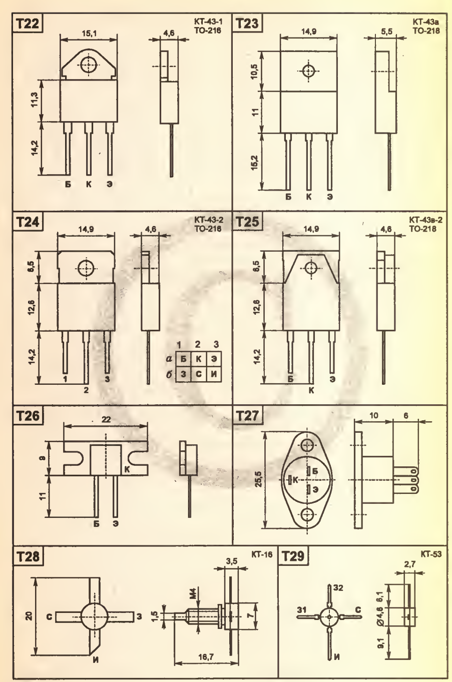
Табл. 8.19. Возможная замена зарубежных транзисторов.

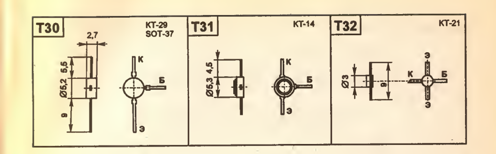
Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замена	Транзистор	Возможная замана	Транзистор	Возможная замана
BC223A	КТ660Б	BC547C	КТ3102Б	BF493	КТ505А	2N4401	КТ880А
BC223B	КТ860Б	BC546A	КТ3102В	MJE340	КТ504В	2N4402	КТ665А
BC237A	КТ3102А	BC548B	КТ3102В	MJE350	КТ505А	2N4403	КТ685В
BC237B	КТ3102Б	BC548C	КТ3102В	MPS A-42	КТ504В	2N5086	КТ3107Б
BC237C	КТ3102Б	BC549A	КТ3102В	MPS A-43	КТ6127К	2N5087	КТ3107К
BC236A	КТ3102А	BC549B	КТ3102В	MPS A-92	КТ505А	2N5088	КТ3102Е
BC238B	КТ3102В	BC549C	КТ3102В	MPS A-93	КТ898К	2N5089	КТ3102Е
BC238C	КТ3102В	BC550A	КТ3102А	SS8050B	КТ898В	2N5210	КТ3102Б
BC239A	КТ3102Д	BC550B	КТ3102Б	SS8050C	КТ698В	2N5400	КТ898И
BC239B	КТ3102Д	BC550C	КТ3102Б	SS6050D	КТ696В	2N5401	КТ696К
BC239C	КТ3102Д	BC556A	КТ502Д	SS6550C	КТ6127В	2N5550	КТ6127И
BC307A	КТ3107Б	BC558B	КТ502Д	SS8550C	КТ6127В	2N5551	КТ6127К
BC307B	КТ3107И	BC556C	КТ502Д	SS6550D	КТ6127В	2N8428	КТ3117Б
BC307C	КТ3107И	BC557A	КТ3107Б	SS9012D	КТ681А	2N6428A	КТ3117Б
BC306A	КТ3107Г	BC557B	КТ3107И	SS9012E	КТ681А	2N6515	КТ504Б
BC308B	КТ3107Д	BC557C	КТ3107И	SS9012F	КТ681А	2N8516	КТ504В
BC308C	КТ3107К	BC558A	КТ3107Г	SS9012G	КТ681А	2N6517	КТ504А
BC309A	КТ3107Е	BC558B	КТ3107Д	SS9012H	КТ681А	2N6518	КТ505Б
BC309B	КТ3107Ж	BC558C	КТ3107К	SS9013D	КТ680А	2N6519	КТ505А
BC309C	КТ3107Л	BC559A	КТ3107Е	SS9013E	КТ680А	2N8520	КТ505А
BC327-16	КТ686А	BC559B	КТ3107Ж	SS9013F	КТ680А	2SA733 R	КТ3107А
BC327-25	КТ868Б	BC559C	КТ3107Л	SS9013G	КТ680А	2SA733 O	КТ3107А
BC327-40	КТ868В	BC560A	КТ3107Б	SS9013H	КТ860А	2SA733 Y	КТ3107Б
BC328-16	КТ688Г	BC560B	КТ3107И	SS9014A	КТ3102А	2SA733 G	КТ3107И
BC328-25	КТ868Д	BC580C	КТ3107И	SS9014B	КТ3102Б	2SA733 L	КТ3107И
BC326-40	КТ688Е	BC635	КТ503Б	SS9014C	КТ3102Б	2SC360	КТ315Г
BC337-16	КТ880А	BC636	КТ502Б	SS9014D	КТ3102Б	2SC366	КТ315Г
BC337-25	КТ660А	BC637	КТ503Г	SS9015A	КТ3107А	2SC945 R	КТ3102А
BC337-40	КТ860А	BC838	КТ502Г	SS9015B	КТ3107И	2SC945 O	КТ3102А
BC338-16	КТ660Б	BC639	КТ503Е	SS9015C	КТ3107И	2SC945 Y	КТ3102Б
BC338-25	КТ660Б	BC640	КТ502Е	2N3903	КТ645А	2SC945 G	КТ3102Б
BC338-40	КТ880Б	BF391	КТ898К	2N3904	КТ3117Б	2SC945 L	КТ3102Б
BC516	КТ868Ж	BF392	КТ504Б	2N3905	КТ313А	2SC1615BL	КТ3102Б
BC517	КТ645А	BF393	КТ504В	2N3906	КТ313Б	2SC1815GR	КТ3102Б
BC546A	КТ503Д	BF422	КТ940А	2N4123	КТ503А	2SC1615 O	КТ3102А
BC546B	КТ3117Б	BF423	КТ9115А	2N4124	КТ503Б	2SC1815Y	КТ3102Б
BC546C	КТ3117Б	BF459	КТ940А	2N4125	КТ502А	2SC1615L	КТ3102Б
BC547A	КТ3102А	BF491	КТ6127К	2N4128	КТ502Б	2SC2240GR	КТ503Е
BC547B	КТ3102Б	BF492	КТ505Б	2N4400	КТ880А	2SC2240BL	КТ503Е



T1
КТ-26
ТО-92
5,2
5,2
13,6
1 2 3
а К Б Э
б К Э Б
в Э Б К
г Э К Б
д Б Э К
е З И С
T2
ТО-92S
4,3
3,9
9
ЭКБ
T3
5,9
ТО-92L
8,5
13,5
ЭКБ
T4
КТ-27
ТО-126
7,8
2,8
10,6
16
1 2 3
а Э К Б
б Б К Э
в И С З
T5
КТ-26
ТО-220
10,3
4,8
6
9,5
13,4
1 2 3
а Э К Б
б Б К Э
в З С И
T6
КТ-1-7
ТО-18
Ø 5,8
5,3
13,7
1 2 3
а К Б Э
б К Э Б
в Б2 Б1 Э
г З С И
T7
КТ-1-12
ТО-17
Ø 5,8
5,3
13,7
1 2 3 4
а К Б Э корп.
б З С И корп.
в С И З подл.
г З1 З2 С И
T8
КТ-2-9
ТО-5
Ø 9,4
6,6
14,5
К Э Б
T9
Ø 5,8
5,3
13,7
С И
T10
Ø 7,4
4
30
1 2 3
а Б Э К
б Э Б К
T11
КТ-13
7
2,8
6,1
5
ЭКБ
T12
КТ-51
7,2
2,8
4,6
ЭКБ
T13
КТ- 46
SOT-23
3
0,9
1,4
К
Б Э


T14
КТ-9
ТО-3
1
2
3
39,2
27,1
20
10,3
13
1 2 3
а Б Э К
б З И С
T15
КТ-50
ТО-202
10,4
4,6
13,4
9
12,8
Э К Б
T16
КТ-7
22
24,5
12,5
13,2
6
М6
1 2 3
а К Б Э
б З И С
T17
Ø11,7
8
29
Б
Э
К
T18
Ø 28
Ø 22
Э
Б
К
12,2
13,4
T19
Ø16
8,5
32
Э
Б
К
T20
Ø 22
Ø 15,5
Э
Б
К
10,3
12
T21
Ø11
5
18,5
ЭКБ
корп.


T22
КТ-43-1
ТО-218
15,1
4,6
11,3
14,2
Б К Э
T23
КТ-43а
ТО-218
14,9
5,5
10,5
11
15,2
Б К Э
T24
КТ-43-2
ТО-218
14,9
4,6
6,5
12,6
14,2
1 2 3
a Б К Э
б З С И
T25
КТ-43в-2
ТО-218
14,9
4,6
6,5
12,6
14,2
Б К Э
T26
22
9
11
К
Б Э
T27
10
6
25,5
Б
К
Э
T28
КТ-16
3,5
М4
20
С
З
И
1,5
7
16,7
T29
КТ-53
2,7
32
31
С
И
6,1
Ø4,6
9,1



ЛИТЕРАТУРА

1. С.С. Бунин, В.Н. Николаев, А. И. Чесноков. Телефонные аппараты с кнопочными номеронабирателями. Москва, "Радио и связь", 1987.
2. И.М. Губренко, Е.В. Кучумов. Телефонные аппараты и таксофоны. Москва, "Радио и связь", 1989.
3. Ю.М. Грязнов, Л. И. Сагалович. Городские телефонные станции. Москва, "Высшая школа", 1983.
4. Е.П. Дубровский. Справочник молодого телефониста. Москва, "Высшая школа", 1992.
5. А. Кизлюк, А. Саков. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. Москва, "Аквариум", 1993.
6. Интегральные микросхемы: Микросхемы для телефонии. Выпуск 1 - Москва, "ДОДЭКА", 1994.
7. Н.Н. Акимов, Е.П. Ващуков, В.А. Прохоренко, Ю.П. Ходоренок. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА. Справочник. Минск, "Беларусь", 1994.
8. The Semicon international transistor index. Singapore, 1993.
9. Transistor Data Book, Vol. 1. Samsung Electronics, 1994.
10. Transistor Data Book, Vol. 2. Samsung Electronics, 1994.

Кизлюк Анатолий Иванович

СПРАВОЧНИК
ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ
ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ
ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Формат 60x90/16. Объем 12,0 п. л.
Доп. тираж 15000 экз. Заказ № 1084.

АОЗТ „АКВАРИУМ” 125319, г. Москва, а/я 46
Издательство „БИБЛИОН” 103055 г. Москва, ул. Новолесная 7/2
ЛР № 064038 от 19.04.95

ISBN № 5-88952-003-2

Московская типография № 6 Комитета РФ по печати,
109088 Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24

ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА РЕЗИСТОРОВ

Цвет знака	Номинальное сопротивление, Ом				Допуск %
	Первая цифра	Вторая цифра	Третья цифра	Множитель	
Серебристый	–	–	–	10^{-2}	±10
Золотистый	–	–	–	10^{-1}	±5
Чёрный	–	0	–	1	–
Коричневый	1	1	1	10	±1
Красный	2	2	2	10^2	±2
Оранжевый	3	3	3	10^3	–
Жёлтый	4	4	4	10^4	–
Зелёный	5	5	5	10^5	±0,5
Голубой	6	6	6	10^6	±0,25
Фиолетовый	7	7	7	10^7	±0,1
Серый	8	8	8	10^8	±0,05
Белый	9	9	9	10^9	–

— 1-я цифра
— 2-я цифра
— множитель
— допуск

— 1-я цифра
— 2-я цифра
— 3-я цифра
— множитель
— допуск

ЦОКОЛЁВКИ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

КБЭ

n-p-n
КТ342 КТ368
КТ399 КТ503
КТ645 КТ660
КТ680 КТ698
КТ3102 КТ3117

p-n-p
КТ208 КТ209
КТ313 КТ326
КТ363 КТ502
КТ681 КТ685
КТ686 КТ3107
КТ3126 КТ3128

ЭКБ

n-p-n
КТ601 КТ602
КТ604 КТ605
КТ611 КТ646
КТ683 КТ815
КТ817 КТ940
КТ961 КТ969
КТ972 КТ8131

p-n-p
КТ639 КТ644
КТ814 КТ816
КТ973 КТ8130
КТ9115

БКЭ

n-p-n
КТ829 КТ850
КТ854 КТ857
КТ858 КТ859
КТ863 КТ8108
КТ8109 КТ8110
КТ8116 КТ8118
КТ8120 КТ8121
КТ8123 КТ8124
КТ8136 КТ8138

p-n-p
КТ851 КТ852
КТ853 КТ855

КАУ

КУ112А

(Буква в кружочке обозначает год выпуска)

БКЭ

p-n-p
КТ626

ЭКБ

n-p-n
КТ716 КТ805
КТ819

p-n-p
КТ709 КТ712
КТ818 КТ835
КТ837

КЭБ

n-p-n
КТ325
КТ339

p-n-p
КТ3157

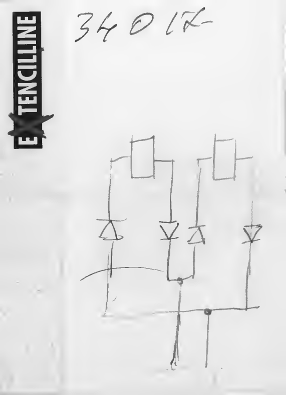
ЭКБ

n-p-n
КТ315
(Буква группы сбоку)

p-n-p
КТ361
(Буква группы посередине)

\+ ~ – / + ~ –
КЦ407А

~ – / + ~
КЦ422


EXTENCILLINE